洗濯機技術発展の系統化調査

Historical Development of Electric Washing Machine Technologies

3

大西 正幸 *Masayuki Ohnishi*

■ 要旨

日本の家庭用電気洗濯機の歴史は1930（昭和5）年、芝浦製作所（現東芝）がわが国初の撹拌式洗濯機の製作を開始したときがはじまりである。戦後は、進駐軍の家族向けの受注から立ち上がり、異業種を含め20社近くが参入した。

1953（昭和28）年、物品税が事実上撤廃されるなか、三洋が噴流式一槽式洗濯機を発売すると各社も続き、数年後には渦巻式一槽式洗濯機が主流となる。

1960（昭和35）年、三洋から二槽式洗濯機が発売され、遠心脱水の威力から需要が伸びた。ローラ絞りに比べ、はるかに早く乾く。1966（昭和41）年、三菱と東芝から自動二槽式洗濯機が発売され、洗濯行程の自動化が進んだ。

1980（昭和55）年、洗濯物の量が増える中で、脱水槽ですすぎと脱水を行なう同時進行型洗濯機が開発された。

1965（昭和40）年に渦巻式全自動洗濯機が開発され、つづいて液体バランサ、マイコン、各種センサ、インバータ技術が進化し、洗濯性能が向上した。全自動洗濯機は、1980（昭和55）年ころから忙しい主婦の共感を得て伸びはじめ、1990年には販売数量でついに二槽式洗濯機を追い越した。

2000年（平成12）年に発売されたドラム式と、タテ型の洗濯乾燥機は、静音化と高性能が受けて普及がはじまった。共働きの主婦、あるいはマンションなど共同住宅では、近所に気兼ねのない夜の洗濯と乾燥が必要な時代になってきたのである。

本報告書では、わが国で撹拌式洗濯機の製作を始めて以来、これまでに開発されてきた各種の洗濯方式の経過を、洗濯機技術発展の系統化としてまとめた。

■ Abstract

In this report, we describe the evolution of the washing machine technology development in Japan.

The history of the domestic electric washing machine in Japan started in 1930 when Shibaura Engineering Works (now Toshiba) began producing the agitator-type washing machine.

Orders from occupation troops for their families started coming in, and about 20 companies, including companies from other industries, entered after the world war Ⅱ.

Sanyo introduced the pulsator side-type washing machine to the domestic market when the Japanese commodity tax was abolished in 1953. Other companies followed, and the pulsator bottom-type machine became main stream several years later.

The twin-tub washing machine was put on the market by Sanyo in 1960 when the powers of centrifugal dehydration become known, and sales expanded.

The centrifugal dehydration allowed much quicker drying than a wringer.

In 1966, the automatic twin-tub washing machine was developed by Mitsubishi and Toshiba, and it has advanced the automations of laundry process.

By 1980, the amount of laundry done in household increased, and the automatic twin-tub washing machine was developed in response. It could simultaneously rinse and dehydrate and came with a dewatering bin.

A pulsator bottom-type automatic washing machine was developed in 1965 and later expanded to include a liquid balancer, microcomputer, various sensors, and inverter technologies.

The performance of the automatic washing machines that applies these new technologies significantly improved.

The automatic washing machine started becoming very popular with busy housewives around 1980, and it finally outsold the twin-tub washing machine.

It became famous as a quiet, efficient machine. In 2000, drum-type and the vertical-type machines were then put on the market, and both of them sold well gradually.

In the present day, many households are comprised of dual-income families dwelling in condominiums and apartment houses, and laundry must be done at night. It is important to have a quiet machine so as not to disturb any neighbors in the vicinity.

■ Profile

大西　正幸 *Masayuki Ohnishi*

国立科学博物館産業技術史資料情報センター主任調査員

昭和37年3月	姫路工業大学（現兵庫県立大学）機械工学科卒業
昭和37年4月	東京芝浦電気株式会社（現株式会社東芝）入社 家電機器事業部、ランドリー機器および調理機器その他の設計、開発に従事 技術部長、商品企画部長、技師長、技監
平成元年4月 ～平成6年3月	日本電機工業会　電気洗濯機技術専門委員会委員長
平成6年3月	同社退職
平成6年4月	東芝ホームテクノ株式会社入社 常務取締役技師長
平成12年3月	同社定年退職
平成12年4月	有限会社テクノライフ設立　代表取締役　現在に至る
平成14年4月	東京都立工業高等専門学校　設計工学　非常勤講師
平成16年3月	新潟大学大学院 自然科学研究科エネルギー基礎学科専攻　博士後期課程修了　博士（工学）
平成22年4月	国立科学博物館　産業技術史資料情報センター 主任調査員
会員	道具学会（家電研究会）
著書	「電気釜でおいしいご飯が炊けるまで」 技報堂出版2006年 「電気洗濯機100年の歴史」 技報堂出版2008年 「生活家電入門　発展の歴史としくみ」 技報堂出版2010年

■ Contents

1 はじめに

人類が地球上に現れ衣類を身に纏いはじめて、ほこりや汗によごれたら洗うすなわち洗濯という作業が始まった。長い間、洗濯は手で行われ、やがて石や棒でたたくなど道具が使われ、改良されて桶やたらいなどの容器を利用するようになった。

続いて、容器にかき回しの棒を取り付けるなど工夫された手動洗濯器が出現する。

近世に入り、電気の発見・発明により電動機（モータ）が開発され、手動洗濯器は電気洗濯機に発展した。

1908年、アメリカのアルバ・フィッシャーが世界初の電気洗濯機を発明したとされ、ハレーマシン社がはじめて生産・販売した。

洗濯には、汚れを落としやすい石鹸や洗剤がどのように係わってきたかも重要である。

わが国では、1922（大正11）年ころに商社がアメリカから電気洗濯機の輸入をはじめた。1930（昭和5）年、芝浦製作所はアメリカ企業と技術提携し、国産第一号となる撹拌式洗濯機ソーラー（Solar）A型の製作を開始した。価格も高く、1940（昭和15）年ころから国を挙げて戦争への準備で生産も止まり、戦前の普及台数は5,000台程度であった。

戦後は、イギリスで生産されたフーバー一槽式洗濯機が、小型で安価に製造できることから日本の各社が検討を始めた。1953（昭和28）年、いち早く三洋が噴流式の一槽式洗濯機を安価に発売し、爆発的に売れ出した。

昭和30年代は、他の電気製品（冷蔵庫、掃除機、電気釜）とともに、日本の電化生活の幕開けとなった。今では洗濯機のない家庭はなく、わが国では年間平均450万台が購入されており、大部分が買い替え需要である。

わが国の洗濯機は、撹拌式から始まり、一槽式、二槽式、自動二槽式、全自動式、ドラム式とタテ型洗濯乾燥機へと、80年間をかけて時代とともに新しい洗濯機の方式（構造）を開発してきた。

「技術の系統化」は、これらの洗濯方式に従って調査を進めていきたい。

本報告書は、以下の8章から構成されている。

第1章「はじめに」で、全体の概略構成を説明し、第2章「電気洗濯機の誕生」では、手動式から電動式へ、そして世界初のアメリカ電気洗濯機の誕生とその後の発展について概要を調べた。

第3章「国産第一号洗濯機の誕生」では、わが国初の撹拌式洗濯機の誕生に影響を与えたアメリカ洗濯機について、さらに戦前の状況を調べた。

第4章「一槽式洗濯機と遠心脱水機」では、わが国で噴流式洗濯機からはじまり、渦巻式洗濯機の普及に至った背景と独自技術の発展について説明する。ローラ絞り機から、遠心脱水機への移行も調べた。

第5章「二槽式洗濯機と自動二槽式洗濯機」は、普及率90％を超えた二槽式洗濯機の技術開発がどのように進んでいったのか、また自動二槽式洗濯機が生まれた経緯を調べた。

第6章「全自動洗濯機と衣類乾燥機」は、究極の洗濯機をめざした家電企業が20世紀末に目的を達成するまでの長い研究実態と、市民生活や主婦感覚の変化について調べた。また、洗濯行程の最後となる衣類乾燥機の開発経過を調べた。

第7章「ドラム式とタテ型 洗濯乾燥機」は、洗濯・すすぎ・脱水・乾燥まで自動化した技術概要と今後の見通しについて考察した。

第8章「まとめ」で、わが国の洗濯機開発80年の歴史を総括する。

市場では、一定の期間各種方式の洗濯機が混然と販売されており、何が引き金となって洗濯方式が大きく変わっていったかについて考察する。

21世紀に入り、わが国では静音化など技術のブレークスルーにより、ドラム式（横型）とタテ型の洗濯乾燥機二方式が併売され普及しつつある。両方式とも、洗濯機としてはほぼ究極の姿と思われる。

洗濯機技術の骨格として、撹拌式からドラム式までと、関連の深い遠心脱水機および衣類乾燥機も加えた商品のエポックメーキングな機種の選定と、技術の発展および時代背景をたどる。

付録として、下記を添付した。

付録1　わが国の主な洗濯方式の変遷、新洗剤の発売

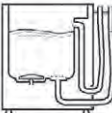
付録2.1　わが国の洗濯機 主要機種開発年表（1）

付録2.2　わが国の洗濯機 主要機種開発年表（2）

付録3　洗濯機 年代別（生産・輸出・出荷）台数

付録4　洗濯機の市場動向（1994～2009）

家電6社の社名は、時代と共に変わっており、文中ではもっとも長く呼ばれてきた呼称を使った。（アイウエオ順）

参考までに、2011年3月時点の洗濯機事業社名を記述する。

三洋：三洋アクア株式会社
シャープ：シャープ株式会社
東芝：東芝ホームアプライアンス株式会社
日立：日立アプライアンス株式会社
松下：パナソニック株式会社
三菱：三菱電機株式会社（2008年10月、洗濯機事業から撤退）

本文に入る前に、［洗濯方式の種類と構造］の概略を表1.1に記載した。

また、一般読者が構造など理解しやすいように、各所にシンプルなイラストを用意した。（著者作成）

表 1.1　洗濯方式の種類と構造

わが国が、1930（昭和5）年以降たどってきたさまざまな洗濯方式について、外観および構造の概略を記載する。

No	呼　称	外観と構造	備　考
1	攪拌式洗濯機		［攪拌式］ 翼（径460mm）の左右に動く角度は、機種により120度、180度、220度など 動く回数は、毎分50/60回（50/60Hz）
2	一槽式洗濯機		［噴流式］ 洗濯槽の壁面に羽根（パルセータ：径160mm）が取り付けられている　洗濯容量の多少に関係なく、一定の水量が必要 毎分580/680回転（50/60Hz）一方向
			［渦巻式］ 底に羽根（径180mm～） 洗濯容量が少ないときは、水量を少なくできる 毎分400/480回転（50/60Hz）一方向、30秒毎に反転
	遠心脱水機		［遠心脱水機］ 脱水槽はモータに直結 毎分約1450/1750回転
3	二槽式洗濯機		［渦巻式］ 底に羽根（約180mm～） 洗濯　毎分約400回転（50/60Hz） 脱水　毎分約1450/1750回転
	自動二槽式洗濯機		［洗濯-すすぎ工程のみ自動化］ 底に羽根　毎分約400回転（50/60Hz） ［洗濯工程、すすぎ-脱水工程ともに自動化］ 同時進行型と呼ぶ
4	全自動式洗濯機		［渦巻式］ 洗濯、すすぎ、脱水を自動化　底に羽根（約180mm～） 洗濯毎分約730回転→140～200回転 脱水毎分約720回転→900～1000回転
	衣類乾燥機		［乾燥機］ ドラム毎分約48～53回転 ヒータで加熱する　排気型と除湿型がある
5	ドラム式洗濯乾燥機		［ドラム式］ 洗濯、すすぎ、脱水、乾燥を自動化 洗濯・すすぎ毎分約40～60回転 脱水毎分約1400～1600回転 乾燥毎分約80回転　ヒートポンプ除湿型と水冷除湿型
	タテ型洗濯乾燥機		［縦型］ 洗濯、すすぎ、脱水、乾燥を自動化 洗濯・すすぎ毎分約35～45回転 脱水毎分約1000回転 乾燥毎分約35～170回転　水冷除湿型、温風乾燥型

2 電気洗濯機の誕生

2.1 道具を使った洗濯

人類は、衣類を身に纏ったときから汚れを洗う「洗濯」が始まった。そこで、洗うために川や池に出かけた。手洗いだけでは十分汚れが落ちないので、棒や石でたたくなど道具が使われた。もっと汚れを落とすために、洗浄作用の強い物質を探し出した。灰や土砂をこすりつけた。 また、こすると泡立つ植物の実、茎、葉などを見つけた。

2.1.1 洗濯と石けんのはじまり(1) (2)

洗濯と洗剤の歴史をたどると、B.C.2500年ころ、古代メソポタミアの都市でシュメールの粘土板に楔形文字が刻まれており、石鹸の作り方が書かれていた。これは、木灰にいろいろな油を混ぜて煮たもので、塗り薬や織物の漂白洗浄に使われていた。

また、B.C.2000年には、エジプトのベニハッサンの墳墓壁画に、もみ洗い、たたき洗い、すすぐ、絞るなどの洗濯の動作が描かれている（図2.1）。

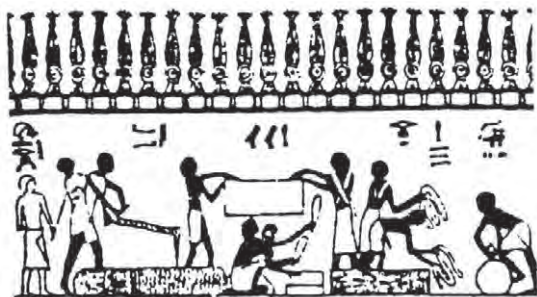



図2.1 エジプト壁画

8世紀にはいると、エスパニア（現スペイン）やイタリアで石鹸つくりが家内工業として定着し、原料には動物性脂肪と木灰を使った。

12世紀ごろには、地中海沿岸で、オリーブの油と海藻灰ソーダから上質の石鹸が作られるようになり、ヨーロッパ各地に広がった。石鹸製造が盛んだった場所のサボナという地名は、フランス語で石鹸を意味し「サボン（savon）」の語源であるといわれている。日本では「しゃぼん」と呼ばれた。

石鹸の別名「ソープ（soap）」は、ローマ時代に生贄である羊の油と灰が混ざってできた物質で、洗うときれいになることを発見した場所の名前「サポー(sapo)」が語源である。手や顔を洗うことで、皮膚病や伝染病を防ぐようになったといわれている。

2.1.2 わが国の洗濯(3)

日本の昔話に「おじいさんは山へ柴刈りに、おばあさんは川へ洗濯に行きました。…」とあるように、遠い昔から洗濯は女性（主婦）の仕事とされてきた。

豊かな水資源に恵まれた日本では、昔から水辺で集まって洗濯していた。

8世紀末、『万葉集』の歌のなかに、「衣乾す」とか「解きあらい衣」「川に曝す」など、洗濯の情景が数多くうたわれており、着物を解いて洗い、水に曝して漂白していた。

当時の庶民は、葛や藤でできた繊維をもとに衣類をつくり、太くて硬くごわごわで、とても手洗いできるようなものではなかった。洗濯は、川や池に行き洗濯物を広げては足で踏み洗い、ふりつけ洗い、たたき洗いなどをしていた。洗剤は、あわ立ちのよいサイカチの果皮やムクロジの鞘という植物の煎じ汁、灰汁、米のとぎ汁などが使われた。

平安時代（800年～1200年）に“たらい”と“ひしゃく”が共に登場した（図2.2）。

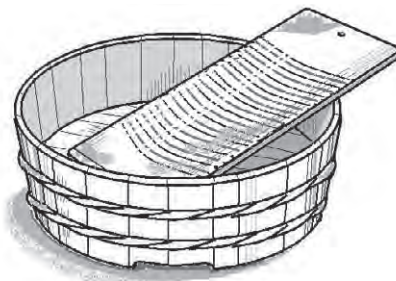



図2.2 たらいと洗濯板

小川がない場合は、住いの近くに井戸を掘った。井戸端に“たらい”を置き、しゃがみこんで手洗いする洗濯へと変化した。

江戸時代（1600年～）では早くから水路の整備が始まり、地下には石樋や木樋が作られ、あちこちに上水井戸が掘られた。この水道整備が家事労働の軽減につながった。このころから木綿が庶民の間に普及し、柔らかでしかも丈夫な木綿の着物は、いちいち解いて洗う必要がなくなった。

昔の洗濯といえば、“たらい”とともに“洗濯板”がある。

“洗濯板（Wash Board）”は、約200年前の1797年にヨーロッパで発明され､明治中期（1800年代後期）に日本に伝わってきた。誰の発明かは記録がないという。表面に波型の凹凸が付いていて「洗い板」､「もみ板」､「ざら板」とも呼ばれた。“洗濯板”は明治以降から昭和期を通じて、“たらい”とともに洗濯には欠かせない大切な道具となった。

石鹸は、織田信長や豊臣秀吉が戦いに明け暮れていた16世紀ころに、ヨーロッパ（スペイン）から伝来したとされている。日本人がはじめて手にした「シャボン：xabon」は、南蛮渡来の珍品であった。

一方、17世紀のはじめに中国から「石鹸」というものが伝来した。「ある草を焼き、其の灰を浸出した水でうどん粉をこね、石のように固めたもの」で、洗濯に使う一方、饅頭の膨らし粉に用いられた。原料と用途は少し異なる。

明治期になってようやく、長い間使われていた灰汁から石鹸で洗濯する時代が始まった。

1873（明治6）年、横浜磯子の堤磯右衛門がわが国ではじめて洗濯石鹸の製造に成功した。当時、石鹸はすでに横浜税関を通って年間20万円以上も輸入していたが下剤、内服薬など医薬品としての効用が強調されていた。そこで磯右衛門は横浜に工場を作り、試行錯誤の末にやっと洗濯石鹸の製造に成功した。当時は、油脂をアルカリで固めただけの「固形石鹸」であった。

明治10年代には民間石鹸工場の数も増え、国産石鹸が国内消費の65%を占めるようになった。

日本の夜明け､明治時代以降“たらい”と“洗濯板”に“石鹸”が加わり、洗濯は庶民にとって大きな文明開化となった。しかし、しゃがみ込んでの洗濯作業は決して楽ではなかった。

2.1.3　欧米の洗濯(4) (5)

手で行う洗濯作業は、家事労働の中でも最も過酷な作業である。ヨーロッパやアメリカにおいてもその作業は主婦の仕事とされ、小川の縁で岩の上に洗濯物を棒で叩き、足で踏みつける時代が長く続いた。

欧米各国では､昔から月曜日を洗濯日と決め､ブルーマンデー（Blue monday）と呼んでいた。

仕事始めの月曜日を略してブルーデイ（Blue day）とも呼び、朝早くからお湯を沸かしせっせと洗濯の山を片付けていた。当時、衣類の黄ばみをとるために青色染料ブルーダイ（Blue Dye）を使っていたことにからめてそのように呼んだ。

（1）洗濯棒（Bat）

洗濯板が発明される以前に、最も長く使われていたのが、木製の洗濯棒（Bat：1800年代）である。洗濯を助ける道具は、地域により形状も名称もさまざまであるが、代表的なものは「バット：bat」（図2.3）､「ドリー：dolly」（図2.4）､「プランジャー：plunger」（図2.5）である。

・バット（bat）:一般にたたき棒（Beaterともいう）と呼ばれる洗濯棒。17世紀の文書にも記録があるので、最も古い道具と思われる。作り方も工業化される以前で、形状は千差万別である。

・ドリー（dolly）：19世紀（1800年代）の洗濯撹拌棒である。先端に4～5本の脚（Pegs）があり、洗濯槽（Washing　Tub）の中に湯と衣類を入れ、かき回す。

・プランジャー（plunger）：押付けカップ式、あるいはピストン式と呼ぶ道具である。洗濯槽の中に洗濯物と水、洗剤を入れて、上から押し付けるようにかき混ぜて洗濯する。19世紀にヨーロッパで考案された。一般に、コーン状のカップには空気抜き用の小さな穴があいている。

プランジャーは、道具から装置に代わる過程で、呼び方もコーン・アジテーター（Cone Agitator）、バキューム・ワッシャー（Vacuum Washer）などと変わり、動作はそれぞれ微妙に異なる。

この方式は、洗濯道具としてかなり小型に作れたこともあり、ドラム式や撹拌式が主流となる1930年代まで長く愛用されていた。

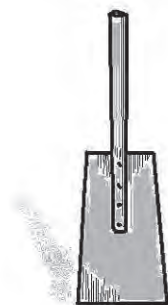



図2.3　バット（bat）

図2.4　ドリー（dolly）

図2.5 プランジャー（plunger）と洗濯桶（Tub）

(2) 洗濯板とマングル[6][7]

洗濯板（図 2.6）は木製であったが、1833 年に枠以外は亜鉛や銅でメッキをした金属製が出てきた。

つづいて、木製の枠に波を成型したガラス製の洗濯板が作られた。洗濯板は、たたき棒よりも汚れがよく落ちた。欧米での洗濯は、早くから洗濯桶を台の上に置く立ち仕事であった。続いて、洗濯桶に脚をつけるようになった。

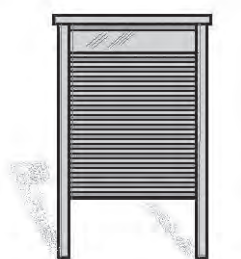



図 2.6　洗濯板（washboard）

衣類を絞る作業もつらいものである。絞りが悪いと、乾くのにも時間がかかる。

そこへ、18 世紀にシーツやテーブルクロスなど大きな洗濯物を絞るために、大型の圧搾ローラ絞り機マングル（mangle）が発明された。はじめは、絞り専用の大きなマングルが登場する（図 2.7）。

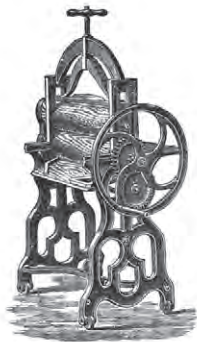



図 2.7　大型絞り機（mangle）

一般に、頑丈な枠と 2 本のローラと歯車とばねで構成され、クランクで回すものである。

後に、手動式の洗濯機が販売されると、洗濯機の上に簡単なマングルが取り付けられるようになった。これは、リンガー・マングル（wringer mangle）、ランドリー・リンガー（laundry wringer）と呼ぶようになり、洗濯機に組み込まれる小型の絞り器はリンガー（Wringer）と呼ばれた（図 2.8）。

最初の木製のリンガーは、1853 年に発明され、1872 年には、ローラ間に板ばねが取り付けられ圧縮できるようになった。

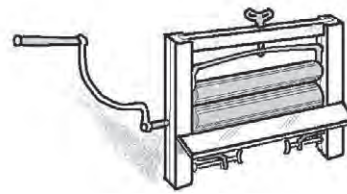



図 2.8　洗濯機用絞り機（wringer）

これらの歴史的な道具は、イギリスに限らずヨーロッパ各国やアメリカ、カナダなどでも普及した。

2.2　手動式洗濯機

洗濯槽と、バットやドリーを使った合理的な作業を進める中で、ハンドルやギアを取り付けた手動式洗濯機が考案された。

19 世紀にはいると、発明へのエネルギーはヨーロッパからアメリカに移り、やがてアメリカが先行するようになる。1875 年ころのアメリカでは、洗濯機の製造会社が 200 社を越え、1880 年には特許の出願数が 4000 件以上になった。

洗濯槽は木製で、徐々にギアやハンドルが金属製に変わってきた。バットやドリーでかき回すより、洗濯作業がはるかに楽であった。

2.2.1　手動式洗濯機の発明[8]

世界初の洗濯機の特許は、1691 年にイギリスで取得された。特許番号 271 号というだけで詳細は不明である。

1851 年、アメリカの　ジェームス・T・キング（James T. King）がシリンダー型の洗濯機を発明した。（USP8446,1851・10・21）この円筒型が、今日のドラム式洗濯機の元祖である（図 2.9）。

図 2.9　ジェームス・T・キング

1858 年、ハミルトン・E・スミス（Hamilton E. Smith）がレシプロ・プランジャー型洗濯機の特許を取得した。（USP21909,1858・10・26）

1869 年、アメリカで手動の撹拌式洗濯機の特許が出願された（図 2.10）。出願者は K・アレキサンダー（King Alexander）と K・ジョージ・H（King George H.）の連名である。丸い木製の桶の横にハンドルが付いており、これを回すとクランクにより力が

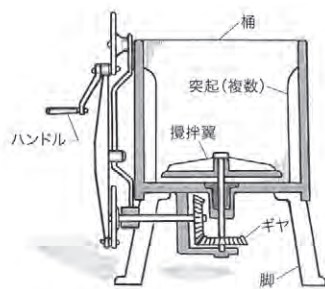



図 2.10　K・アレキサンダー他（概念図）

桶の下に伝わり、ギアで方向転換し桶の中央のパルセータ（撹拌翼）を回転させる。このデザインは、洗濯桶に脚を取り付けた形である。

1874 年、アメリカインディアナ州の事業化ウイリアム・ブラックストーン（William Blackstone）は、妻の誕生日に手作りの木製洗濯機を贈った（図 2.11）。桶の中の円盤に、木の小さな足を 6 本備え、ハンドルを回すとギアの働きで行ったり来たりと撹拌する構造であった。その後、彼はブラックストーン製造会社を作り、この手動洗濯機を 2.5 ドルで大量に売り出した。これが、アメリカではじめての洗濯機量産会社であった。

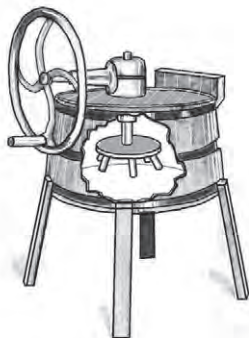



図 2.11　W・ブラックストーン（概念図）

5 年後に、会社をニューヨークに移したが、多くの対抗企業が参入して 19 世紀の終りには約 200 社もの会社が生まれた。18 世紀から 19 世紀にかけて、いろいろの形態の手動洗濯機が作られた。これらの手動式洗濯機は安価なこともあり、後に電気洗濯機が発明される 1900 年代初頭には平行に販売されていた。

今日の洗濯機の基本特許は、1800 年代のうちに大量に取得された。

これらの手動式洗濯機の大きな特徴は、すべて立って洗濯する道具であった。日本のしゃがむ洗濯とは異なっていた。

2.2.2　日本の手動式洗濯機[9]

わが国では、1906（明治 39）年 6 月 12 日に奥山岩太郎が発明した名称「洗濯機」が登録された。その構造は、洗濯板を 2 枚重ねてその間に洗濯物を挟みこみ、レバーを動かすと上の板が前後に動き、手もみに近い洗濯ができると説明している。

同年 9 月 19 日、増田福松が発明した名称「洗濯器」が登録となった。洗濯槽の内面に多数の凹凸がある金属製の傾斜ドラム式で、ハンドルを回すと衣類が上まで来て落下し洗たくする構造である。これは、現在のドラム式洗濯機に近い考案であった（図 2.12）。

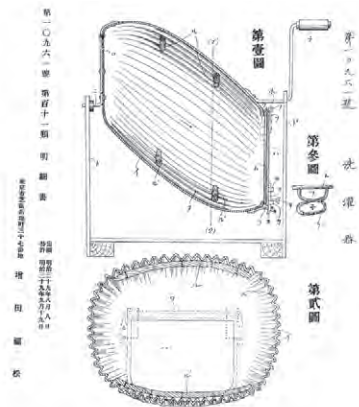



図 2.12　増田福松の発明

大正末から昭和初期にかけて手動式洗濯器が登場し、ようやく洗濯にも合理化の目が向けられるようになった。1925（大正 14）年の雑誌「婦女界」に、当時の最先端手動式洗濯器の構造図と解説がある[10]。

図 2.13 は、木製の久能木式手動洗濯器で「たらいの内側にも、底にも、中央の突起にも、悉く波型の凹凸が付いていて、たらいの内部が全部洗濯板の作用をする…。」とある（25 円）。図 2.14 は、外箱とふたは鋳物製の“へるくれす”洗濯器で「中の胴に洗濯物を入れ、石けん水（粉末石けんを水に溶いたもの）を入れて蓋をし、ハンドルを左右に回転すると、中の胴の撹拌板の作用で激しく洗濯物を動かし、たちまちきれいになります。」という（28 円）。これらは、2.2.1 で紹介した欧米の洗濯器構造に酷似している。手動式洗濯器も、海外商品を参考にして製作したようだ[10]。このころ、すでに電気スタンドが 6 円 50 銭、電気アイロンが 8 円で売られていた。

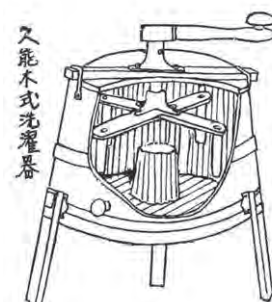



図 2.13　久能木式手動洗濯器

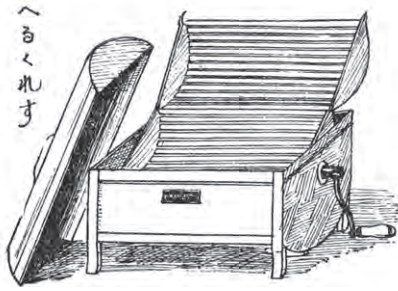



図 2.14　へるくれす洗濯器

2.2.3　洗濯に要する時間[11]

昭和のはじめ、羽仁もと子が設立した友の会のメンバーと「洗濯に要する時間」がどれくらいかかるのか実験をした。著作集第九巻「家事家計編」に詳しく記述されている。

「洗たくはまたわれわれの家庭のひとつの大仕事でございます。早い人もあり遅い人もあり、上手の人もへたな人もあります。…遅い人は早くなる工夫を、へたな人は上手になる工夫を、ほとんどしなかったのです。われわれの家事は実に抜け目だらけです。私自身もそのひとりでございます。…」（原文のまま）　そして自ら加わり実験した結果は次の通りである。

表 2.1　洗濯に要する時間（友の会調べ）

品　　名	洗う時間	ゆすぐ時間
白地浴衣	9 分	15 分
ワイシャツ（白キャラコ）	6 分	
敷布（普通大）	10 分	6 分
縮みシャツ上下	2 分づつ	
半袖肌襦袢	3 分	7 分
白キャラコシャツ（汚れている）	5 分	
白ズボン	5 分	14 分
霜降小倉服上下	7 分づつ	
合　　計	56 分	42 分

絞って竿にかけ、たらいそのほかの道具まで、すっかり洗って片付けるのに 30 分かかる。

したがって、1 回の洗たくは合計 2 時間 8 分となる。一回平均 2 時間としても、一年 730 時間である。一日 12 時間働いたとして、年 60 日（2 ヶ月）間洗濯をし続けることになる。ほんとうに重労働であった。

2.3　電気洗濯機の誕生[12][13]

18 世紀を過ぎたころ、樽にドリーなどを取り付けてハンドル操作で動く手動式洗濯機が盛んに作られるようになった。そこへ、産業革命が起こり蒸気エンジン、ガソリンエンジン続いて電動機（モータ）が現れた。主婦の強い味方である洗濯機が登場以来、多くの企業がこの事業に参入した。

2.3.1　電気洗濯機を発明したのは誰か

1800 年代末期には、スチームエンジンやガソリンエンジンが使われるようになり、省力化に貢献を始めた。

同時期に、洗濯槽は木製から金属製に代わり始めた。続いて電気モータが登場する。

1908 年、アメリカのハレー・マシン社（Hurley Machine Co.）が、ソアー（Thor）ブランドの円筒型電気洗濯機を販売した。これは、円筒槽の回転により汚れを落とす「たたき洗い」を電化したものである。

後に世界初といわれる電気洗濯機は、1910 年にアルバ・J・フィッシャー（Alva J. Fisher）が特許を取得し、製造はソアーカナディアン・カンパニー（Thor Canadian company：Hurley Machine Co. の製造会社）が行った。出願日は、1909 年 5 月 27 日（USP 966677、1910･8･9）。

ところが、フィッシャーより早く出願した発明者がいたのである。

1906 年 4 月 12 日、T. J. Winans は洗濯機の新しい構造（方式）に重点を置いたアイデアを特許出願し、翌年（1907）ナインティーンハンドレッド・ウォッシャーカンパニー（1900Co.）から電気洗濯機を発売した。（USP841606,1907･1･15）この公報は、プーリまで描いてあるのにモータを描いていなかった。

1908 年 3 月 13 日、Oliver B. Woodrow がモータも描いた電気洗濯機を特許出願した（USP921195、1909･5･11）。

しかし、請求範囲の説明は「モータあるいはその他の動力源を備えた･･･洗濯機」ということで、「電気」動力に限定していなかった。後に、「誰が電気洗濯機を発明したか？」と特許公報を調べた人たちは、フィッシャーの公報の印象が強く、それが一人歩きしたということである。

この時代は、ガソリンエンジンの外付け動力が先にあり、追っかけてモータが外付けされた。その後、売り出された電気式小型モータを木製洗濯槽の下部に取り付けたもので、当時はそれほど新規な発明とは考えられていなかった。アメリカでは、しばらく円筒型電気洗濯機の時代が続いた。

2.3.2　ソアー（Thor）洗濯機

1893 年、独立圧搾器具会社（The Independent Pneumatic Tool Company：IPTC）が設立された。IPTC は、アメリカで始まった鉄道事業の波に乗り圧搾ハンマーやボルト締めドリルの生産・販売に成功

した。このときすでに、ハンマーやドリルに「Thor」というマークを付けていた。「Thor」の意味は、雷神の神話に出てくる神様である。同社は、その後進出したすべての商品に「Thor」マークを付けた。

1905（明治38）年、ハレー・マシン社はネイルC. ハレーにより設立された。ネイルは、ハレー・マシン社の事業経営を兄のエドワードN. ハレーと、ステファンH. チャップマンに任せた。

1908（明治41）年、ハレー・マシン社から世界初といわれる円筒型電気洗濯機が販売された。

アメリカの主婦たちは、洗濯の重労働からの解放を願い、ソアー洗濯機を買い求めた。

同社は、1922（大正11）年ごろまで勢いがよく「洗濯機といえばソアー（Thor）」と言われる時代が続いた。

ちょうどハレー・マシン社の絶頂期の1922（大正11）年、三井物産がソアー円筒型電気洗濯機を輸入・販売した(14)。たらいと洗濯板の日本に、この装置が輸入され驚いたことだろう（図2.15、図2.16）。

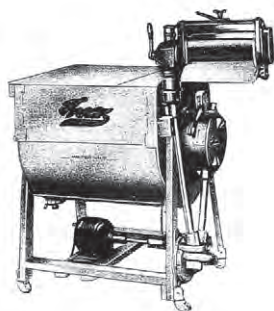



図2.15　ソアー円筒型洗濯機（初期型1921）

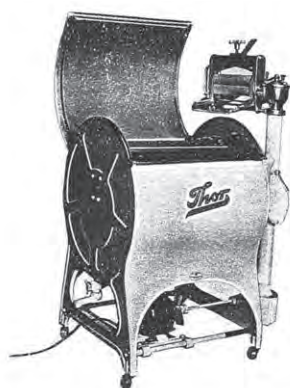



図2.16　ソアー円筒型洗濯機（新型1922～27）

1927（昭和2）年ころ、ソアー電気洗濯機の輸入は三井物産から東京電気㈱に受け継がれた(15)。

このとき、円筒型洗濯機（新型）と同時にソアー自動電気アイロン器も輸入されている。自動マングルにヒータを仕込んだもので、洗濯機が525円に対し、自動電気アイロン器が520円と高価であった。

約100年前、アメリカで生まれた電気洗濯機が日本はもとより世界中に広がりはじめた。

洗濯機の出現により、主婦は洗濯しながら他の家事をこなせるようになった。洗濯は、家族の誰でもできる簡単な作業となる。洗濯機は、主婦の生活を根本から変えたいわば「女性解放の道具」となった。

2.3.3　メイタグ撹拌翼の出現

1893年、フレデリックL. メイタグが農機具会社を設立し、事業に成功した。

1907年、メイタグ社は冬場の仕事が必要となり、木製の手動式洗濯機の製造に乗り出した。

やがて、1911年に電気洗濯機へ参入した。メイタグ洗濯機は、蓋の下にドリーと呼ぶ撹拌翼（複数の短い棒）を取り付けていた。

1919年、メイタグの技術者シニダーはアルミニューム鋳物による一体の洗濯槽を開発し、木製槽のような水漏れがなくなった。

1922年、当時天才と呼ばれたシニダーが角型洗濯槽の底に大きな4枚羽根を取り付けた撹拌式洗濯機を発明した。これをメイタグでは旋回翼（ジラテータ：Gyratator（注：Gyratorの記述もある））と呼んでいる。この撹拌翼が洗濯槽の底にあることから、ロータイプ・ジラテータ（Low-Type Gyratator）と名付けた。

アルミニューム一体槽が好評で、メイタグ洗濯機は順調に売れ、1922年度の販売高は、前年の約3.6倍となった。

しかし、しばらく使っているうちに旋回翼の軸受けから水漏れする事故が発生した。しらべると、軸受け周りに土砂がたまり、シール部の磨耗により水漏れすることが判明した。

そこで1925年、シニダーはただちに新構造を考え出した。洗濯槽の底から水面上までの長いパイプを取り付けて、軸受けとシール部を水面上に出したのである。この長いパイプの上から同じように細長い旋回翼を被せて取り付けた。シール部は、水面より上にあるので水漏れ事故は皆無となった（図2.17）。

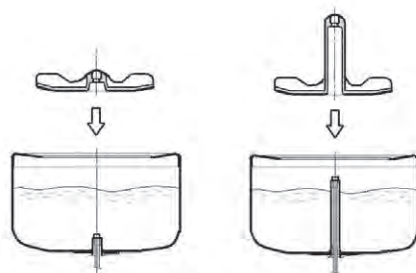



図2.17　メイタグ撹拌翼の改良

このとき、はじめて撹拌翼の中心部が水面上に出てきたのである。この背の高い撹拌翼を、ハイセンター・ジレテータ（High-Center Gyratator）と名付けた（図2.18）。

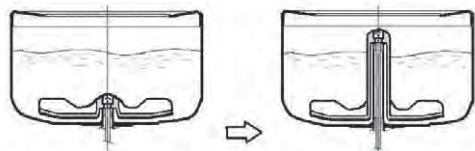



図 2.18　撹拌翼の構造（概略図）

「Gyratator」という言葉は辞書になく、「Gyrate（旋回）+Agitator（撹拌翼）」の造語と考えられる。

メイタグは、ラジオで業界初のCMソング“My Maytag Gyrafoam”を流すなど、新戦略を打ち出した。GEの新型モータを採用したとき以降、外部向けには「Gyrafoam」で統一したのである。「泡立ちのよい撹拌翼」といった意味であろう。

1922年～1927年度にかけて、メイタグ社の売り上げ高は年平均2倍に伸びた。1925年ころまでに、アメリカのほとんどの洗濯機が撹拌式に変わってしまった。

1927（昭和2）年、シニダーは洗濯機の平ベルトをVベルトに変えスリップをなくした。また、自社製モータをやめて、性能がよく生産体制がしっかりしたGEモータに変更した。メイタグ社は、1918年以降に一部の機種（モデル50、57）でGEモータを採用していたが、このときから全面的に採用した。

メイタグ洗濯機の売れ行きは好調で、1927年時点での累計生産はついに100万台を超えた。メイタグ社のニュートン工場からは、毎日大量の洗濯機が列車で出荷されていった。メイタグ社のシェアは20％を超えた。

ちょうどこのとき1927（昭和2）年、ハレー・マシン社は、撹拌式洗濯機に参入した。他の多くの企業にくらべ撹拌式への参入が遅れた。見た目もメイタグ社と異なるように、外観デザインに力を入れ洗濯槽をスマートな丸型にしたのである（図2.19）。4枚羽根の撹拌翼を、3枚羽根に変えた。

図 2.19　ソアー撹拌式洗濯機（1927）

1928（昭和3）年、ハレー・マシン社が駆け込みで参入したソアー（Thor）ブランドの撹拌式洗濯機を、東京電気㈱が輸入し、芝浦製作所が技術導入したのである。

東京電気㈱は、販売に力を入れマツダ新報1929（昭和4）年1月号に、撹拌式ソアー第二号型電気洗濯機として広告を出した。「･･･ ソアー第二号型は、ハレー会社の最新型で、洗濯速度が早く、安全で、注油の必要がない。」とＰＲしている。販売価格は370円であった。つづいて同誌1929（昭和4）年7月号、1930（昭和5）年8月号にも同様の広告を掲載した。

2.3.4　ＧＥが洗濯機に参入

19世紀の終わりに、かの有名なエジソン（Edison）が多くの事業に成功し、新しい企業を次々と設立した。1892年、Edison GE社その他により、General Electric Companyが設立された。記録によれば「1900年にアメリカ初のGE中央研究所がスタートした」としている。エジソンの個人会社から、普通の株式会社に変わった時期と考えられる。家電商品では1902（明治35）年に電気扇風機、1905（明治38）年電気トースター、1910（明治43）年には、電気レンジを発売した。このころ、ホットポイント（Hotpoint）という調理機器の専門会社を設立した。

1927（昭和2）年、GE社は「モニタートップ」電気冷蔵庫を販売した。そして、1930（昭和5）年に撹拌式電気洗濯機に参入した。このころ、アメリカでの洗濯機普及率がすでに41％に達していたので、ずいぶん遅い参入であった。

GE社は、早くからモータの専門工場を稼動していた。GE社は技術力だけではなく、生産対応力にもすぐれていた。まず、メイタグ社が1918年、一部のドラム式洗濯機にGEモータを採用し、1922年より撹拌式に全面採用した。ソアーも、1927年に撹拌式へ進出したときGEモータを採用した。

GE社は、各社にモータを供給する中で、洗濯機事業分野の販売実態が手に取るように見えたと想像できる。そこで、GEの技術者ノーブルH・ワッツにひそかに洗濯機の研究をさせたのではないだろうか。その成果が、新しい機能を備えた特許申請（アメリカ申請1930.12.1）の撹拌翼であった。後に芝浦製作所に譲渡された（図2.20）。3社の撹拌翼形状を整理すると、次のようになる（図2.21）。

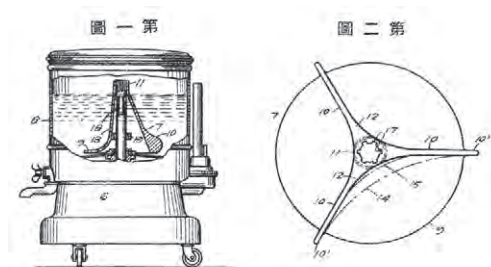



図 2.20 「洗濯機」芝浦製作所 特許公報（部分）
（出願 1931.7.10 No.99044）

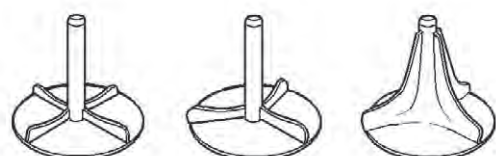



図 2.21 3社の撹拌翼比較（概略図）

[引用、参考文献]

(1) 藤井徹也「洗う その文化と石けん・洗剤」幸書房 p20 － 30, 1995.1.25

(2)「洗たくの科学」花王生活科学研究所 p3 － 5, 1989.7.15

(3)「洗濯」にっぽん家事録 CONFORT 5月増刊 建築資料研究社 p64 － 73, 2005.5.21

(4) ジョン・セイモア「イギリスの生活史 道具とくらし」小泉和子監訳 p90 － 95, 1990.2.28
原 著：John Seymour“Forgotten Household Crafts”A Dorling Kindersley Book 1987

(5) Pamela Sambrook“Laundry Bygones”A Shire Book p3 － 12, 2004.1.5

(6) Christina Hardyment“From mangle to microwave the mechanization of household work”Polity Press p55 － 691, 1988

(7) Cecil A Meadows“The Victorian Ironmonger”Shire Library p20, 1978

(8) S.ギーディオン「機械化の文化史 ものいわぬものの歴史」 榮久庵祥二訳 鹿島出版会 p536 － 545, 1977
原 著：Siegfried Giedion“Mechanization takes Command、a contribution to anonymous history” Oxford University Press, 1948

(9) 大西正幸「洗濯機ものがたり 第2回 手動洗濯機ものがたり」住まいと電化、日本工業出版（株）p51 － 52, 2009.2.1

(10)「優良家具器具市場展覧会」婦女界 p111 － 113, 1925.7

(11) 羽仁もと子「羽仁もと子著作集 第9巻 家事家計編」婦人の友社 p169 － 173, 1927.10

(12) Pauline Webb and Mark Suggitt“General Electric”、“Maytag Corporation”、“Washing Machines” Gadget and Necessities ABC － CLIO p125, 185, 306 － 310, 2000

(13) 大西正幸「国産第1号電気洗濯機（Solar）に影響を及ぼしたアメリカ企業の歴史と技術」日本の技術革新論文集、（独）国立科学博物館 p55 － 62, 2009.12

(14)「便利な電気機械器具」マツダ新報 東京電気（株）p34 － 35, 1927.6

(15) 関重廣「家庭電気講座（二）」マツダ新報 東京電気（株）p20 － 25, 1928.6

3 国産第一号洗濯機から戦後揺籃期

3.1 国産初撹拌式電気洗濯機

1922（大正 11）年、三井物産がアメリカから洗濯機の輸入を始めた。当初の電気洗濯機は、当時アメリカでもっとも売られていた自動ローラ絞り機付きの円筒型であった。前章で述べたように 1925（大正 14）年、アメリカのメイタグ社は水漏れ対策により中心部が水面上に飛び出たアジテータ式洗濯機を開発し、各社も類似の洗濯機を販売した。

3.1.1 ソーラー（Solar）A型洗濯機の誕生(1)

1927（昭和 2）年、電気洗濯機を含む電気製品の輸入が三井物産から東京電気㈱に受け継がれた。白熱電球の製造販売が主たる業務であった東京電気㈱は、同年に芝浦製作所製の家電商品およびソケット接続具などの販売を手がけることになった。家電商品は、まだ輸入品が主で国産品は後に合併する芝浦製作所製の電気扇、電気暖房器、電気厨房機等であった。

1928（昭和 3）年、東京電気㈱は GE 社製の電気冷蔵機、真空掃除機、自動電気アイロン器など各種の商品調達を始めている。この時期、GE 社はまだ電気洗濯機を製造していなかった。

三井物産から引き継いだ電気洗濯機の仕入れ先企業はハレー・マシン社（Hurley Machine Company、製造は Thor Canadian Company）で、ブランドは“ソアー（Thor）”である(2)。

1927（昭和 2）年、ハレー・マシン社がメイタグ社類似のアジテータ式洗濯機を開発すると、翌年には輸入され日本では“撹拌式”と呼ばれるようになった（図 3.1）。

東芝 100 年史(3)には『昭和 5 年に至り、このソール社の技術を導入して初めて国産化し、“ソーラー”（Solar：太陽の意）の商標で販売をはじめた。』とある（図 3.3）。

当時の円筒型洗濯機は相当大きく、新製品として輸入されたばかりの撹拌式洗濯機のほうが縦型でコンパクト、しかも形状のわりに洗濯容量が多く、よく洗えた。

円筒型は、洗濯量の多少にかかわらず一定の水量が必要であったが、撹拌式は洗濯物の量に応じて水量を変えられる節水型である。撹拌式は、洗濯の途中で追加ができ、また手洗いができて都合がよい。したがって芝浦製作所は、撹拌式洗濯機の大きさや使い勝手が、日本家屋にふさわしいと考えたのであろう。

図 3.1 ソアー（Thor）撹拌式洗濯機

図 3.2 Thor マーク

図 3.3 国産 1 号洗濯機 芝浦製作所

図 3.4 Solar マーク

洗濯容量は 2.5kg で、洗剤液は固形石鹸を湯で溶かして液を作るか、粉石けんでは撹拌して泡立てる準備が必要であった。

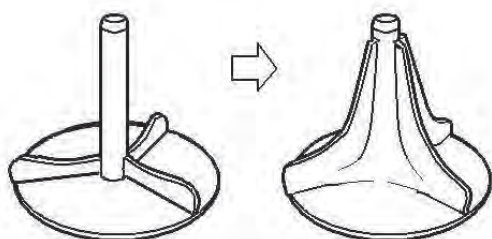
当時の日本人が“Thor”を「ソアー」、「ソール」あるいは、「トール」と発音したようであるが、実際の発音は「ソアー」に近い。文献に出てくる円筒型洗濯機の「トール社」と、撹拌式洗濯機「ソアー社」は、同一会社を指している。

以降、“Thor”の発音は「ソアー」に統一する。

芝浦製作所は撹拌式洗濯機に類似発音（と考えた）“Solar”（ソーラー）というブランドネームを採用した。ブランドマークのデザインが“Thor”とよく似ている（図 3.2、図 3.4）。

写真を見比べてみると、ソアーとソーラー攪拌式洗濯機は瓜二つである。

ところが、ソーラーA型は洗濯のもっとも基本性能にかかわる撹拌翼を、GEが開発中の新型を取り入れたのである（図3.5）。各社に洗濯機のモータを供給していたGEが、新撹拌翼を先行開発していて、米国内で特許出願し、これを芝浦製作所に売り込んだとみられる。

図3.5　撹拌翼の違い

当時、GEは東京電気㈱と芝浦製作所に共通の大株主であり、このようなことが実現したのである。

わが国における攪拌式洗濯機は、その後噴流式や渦巻式が盛んになる1968（昭和43）年頃までの約38年間生産された。撹拌式洗濯機は、洗濯機のJIS規格の基準になっており、洗濯性能比較のための「標準洗濯機」として現在（2011年）も活用されている。

3.1.2　PR誌による販売促進

そもそも、洗濯機による洗濯とはなにか？ 東京電気㈱は、1932（昭和7）年7月、および1933（昭和8）年8月に世の中に出て間もない電気仕掛けの洗濯機（芝浦製作所製）を普及させるために、現在でいう販売促進の資料『電氣洗濯機に依(よ)る家庭新洗濯法』(4)というPR誌を配布していた（図3.6）。

1932年版は、厚手の表紙で製本されて約60ページもあり、とても無料で配布できるレベルではない。

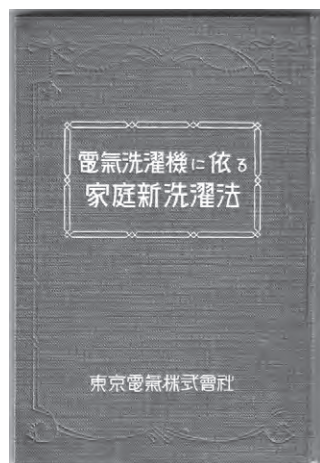



図3.6　ソーラー洗濯機販促資料（表紙）

1933年版は、ほぼ同じ内容であるが、柔らかい紙の表紙で配布用に作ってある。

その主な内容は次のとおりである。

1．洗濯器具の改良

・洗濯は炊事、掃除と並んで家事の重要な仕事であるが、昔ながらのしゃがみ洗濯で進歩していない。

・たらい式洗濯は非科学的で、非衛生でまた非経済的である。

・欧米では、年々百数十万台の電気洗濯機が使用されている。

・湿気の多い地面にしゃがんでいると脚気病によくない。冷え性によくない。胃腸を圧迫するから、消化不良を起こしやすく、痔疾の遠因になる。

・電気洗濯機は、スイッチ一つで、ほんの片手間で洗濯ができ、絞るのも自動で何の労力も要らない。

・「一家に一台の洗濯機」を備えることが主婦の責務である。

2．電気洗濯機による洗濯法

・粉末石鹸の有効使用法、湯による洗濯、ゆすぎの効用、洗濯量と洗濯時間などの解説。

3．電気洗濯機の運転方法（原文の一部を抜粋）

・構造と使用方法：「洗濯槽内には、攪拌器がありまして恰も船の舵様の金属板三枚を具へた頑丈な金属皿であります。之れは攪拌軸に依りまして一分間に約五十回、また回転角度は約一八〇度即ち半回転の往復回転運動を致します。洗濯物は此の攪拌器の回転運動によりまして、恰も滝壺の水が激動する様に洗濯液に揉まれますから、非常に迅速に且つ品質は少しも害はれず洗濯が出来るのであります。」（原文のまま）　その他、電動絞り機の説明。洗濯物の量と電気代について。さらに「ホワイトシャツ（ワイシャツのこと）の仕上げ方」、「エプロン割烹衣」、「白セルズボン」などの洗い方を紹介している。

4．洗濯の予備知識

・洗濯の準備、洗濯の順序、石鹸（棒石鹸、粉石鹸）の使い方、漂白剤、糊など。

5．各種洗濯法

・毛織物洗濯の注意、毛糸セーターの洗い方、ワイシャツの洗い方、絹製品の洗い方、その他。

1936（昭和11）年4月、芝浦製作所と東京電気㈱は共同出資で家電製品専門の会社「大井電気㈱」を作り、本格量産を目指した。（1937（昭和12）年2月、芝浦マツダ工業㈱に変更）

新組織、芝浦マツダ工業㈱の経営陣が積極的な開発と、思い切った広告展開をはじめた。

たらいと洗濯板を使って洗濯をしていた大部分の主婦に、『将来、便利な「洗濯機」という機械が使える時代が来るかもしれない。』ということを知らしめたのであった。

洗濯機の良さと洗濯方法を熱心に説いている。

3.1.3 “Solar”の取扱説明書と広告[(5)(6)]

1934（昭和 9）年の取扱説明書に記載された特徴と仕様書を紹介する。

（1）特徴（原文のまま：一部を抜粋）

1. 完全なお洗濯：手で洗ひますと洗ひ落しがあって仕上がりが悪く、洗ひ直す様なことがありますが、ソーラー洗濯機ですと、絶対に洗ひ落しがありません。
   浴衣の所謂タモトクソなども見事に洗ひ落して冴えたお洗濯ができます。
1. 速く：一日がかりで洗濯したものも僅か三十分か一時間足らずで、而も他の不事の片手間で仕上がります。
1. 一銭の節約か一圓の節約か：百聞は一見に如かずと申しますが、先づ御試用下いませ。よく人手が多いから洗濯機の必要が無いと言はれますが、人手で洗濯すれば石鹸や水を乱費して不経済であるばかりか･･･。（略）
   これが洗濯機ですとスヰッチひとつで浴衣六枚が僅かに二十分程で洗濯、水洗から絞上げて乾すことが出来ます。これに要します電気料は僅に八厘であります。一銭を御節約なさるのは結構でありますが、洗濯機は一圓を節約することが出来ます。その是非は先づ御試用の上その真価を御確め願ひます。

（2）仕様（原文のまま）

攪拌器：アルミニウム製、洗濯槽：アルミニウムとシリコンの合金シルミン製、
床面積：縦二尺 横二尺、
洗濯量：一回の洗濯容量は六封度（720 匁）、モータ：芝浦製四分の一馬力、
絞　器：周囲の枠は鋼製でカドニウムとニッケルの二重鍍金、
重　量：正味重量 67.5 キログラム（約 18 貫匁）、荷造り重量 100 キログラム(約 26 貫 6 百匁)。

昭和初期に使われた説明文は、当時の生活がにじみ出ている。

「取扱説明書」でありながら、これから購入する人への宣伝（PR）文となっている。

特徴は、①よく洗える。②他の用事をしている間に、洗濯できる。③経済的である。

図 3.7 は、ソーラー（Solar）D 型の取扱説明書に記載された構造図である。第二次世界大戦に突入後の生産のためか、ザラ紙にガリ版印刷（鉄筆で手書き）だ。

1939（昭和 14）年 7 月、芝浦製作所と東京電気㈱が合併し、東京芝浦電気株式会社になった後の製品である。発行は「東京芝浦電気株式会社 商品部」。

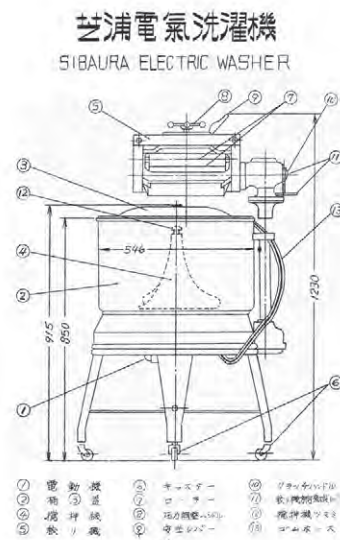



図 3.7　Solar 洗濯機構造図（取扱説明書）

1935（昭和 10）年以降、小型の B 型、C 型を発売したあと、1938（昭和 13）年には D 型、E 型（絞り機無し）、K 型（同）と積極的に開発した。それらは、新聞や雑誌に大々的に広告展開した。

アサヒグラフ（月 2 回発行）[(7)]では、1936（昭和 11）年 9 月から、1938（昭和 13）年 7 月にかけて毎号のように（少なくも 22 回）広告を出していた（図 3.8）。

図 3.8　アサヒグラフ 1936.10.21

3.2 戦後復興期（昭和 21 ～ 28 年）の家電状況

1942（昭和 17）年以降 1945（昭和 20）年 8 月の終戦までは、国家挙げての臨戦態勢のため電気洗濯機など家電製品の製造は中止され、戦時に必要な物資の生産に協力した時代であった。

また、それまでに培った家電製品の工場と生産設備は戦火により破壊され、原材料（資材）の不足と、食料難、住宅難で人々の働く意欲も減退し、どの企業も何から手をつけてよいか深刻さは増すばかりであった。それでも企業は、何かを作ろうという意欲に燃えていた。

3.2.1 進駐軍家族向けの洗濯機(8)(9)

1945（昭和 20）年 12 月、連合国軍総司令部（GHQ）から日本政府に対し、約 2 万戸の家族用住宅を建設するように指令が出た。建設地は東京、横浜および北海道、九州などであった。

独立住宅を中心に幼稚園、小学校、礼拝堂、劇場、クラブ、診療所、管理事務所、駐在所などの公共施設を備え、道路、上下水道を完備したいわば大きな団地の建設である。期限は 1947（昭和 22）年 3 月であった。

また、1946（昭和 21）年 3 月には住宅に必要な家具・什器類約 95 万点の生産も指令された。

このとき GHQ は「日本資材とアメリカ側の設計および施行技術によりアメリカ人の生活様式を満たす建物であること。」という方針を打ち出した。それらの高いレベルの建築と什器類の中に、家電製品が含まれていた。しかも、日本では作られたことも使われたこともない家電製品が多かった。

家電製品の本格量産が開始され、後の家電産業の飛躍的な技術の向上へとつながった。関係企業は、これにより復興のきっかけをつかんだのである。

調達要求により生産・納入した電気機器は、電気冷蔵庫、電気アイロン、電気掃除機、電気扇風機、電気洗濯機、電気レンジなど多種多様にわたり、事前に図面や仕様書が用意された。このときに示された洗濯機の図面は、ソーラー A 型と同じ撹拌式洗濯機であった。

洗濯機の目標納入価格は 12,300 円で、1947 年 5 月 6 日に東芝、国森製作所、神戸製鋼の 3 社の受注 5,000 台が決定した。家電機器の調達数量は、それぞれ約 2 万台で 1948 年末ごろまで続いたが、なぜか洗濯機のみ約 5,000 台と少なく 1948 年 7 月に打ち切りとなった。なお、1952（昭和 27）年に 100 台の追加発注があり、日立が落札した。（角型撹拌式）

洗濯機の発注量が減った理由は、日本人のメイドを雇ったほうが安くつくことがわかったからだ。人間の力が機械を上回るとされてしまったのであった（図 3.9、図 3.10）。

アメリカ軍から「日本の技術はアメリカに 20 年は遅れている」といわれる中で、1948 年頃から各社が工夫して家電製品開発に取り組んだ。

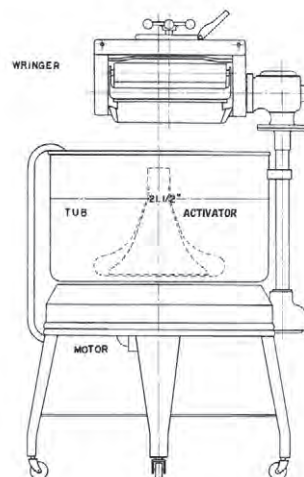



図 3.9　進駐軍家族向け洗濯機（図面）

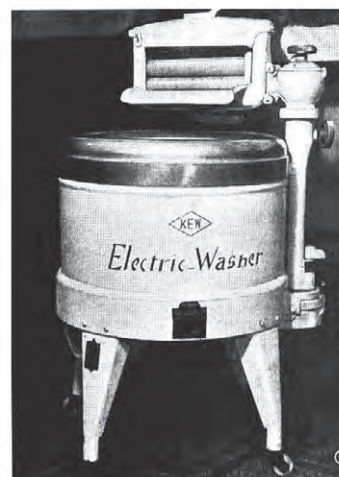



図 3.10　進駐軍家族向け洗濯機

3.2.2 物品税の撤廃

一方、当時の日本はいろいろの制度を引きずっており、とくに戦時中の家庭電気機器はぜいたく品と見られ製造禁止や高額な物品税の対象となった。

1938（昭和 13）年、10% で始まった物品税は、1944（昭和 19）年には 60% となり、戦後 1951（昭和 26）年では 20% といった高い課税状況が続いていた。

洗濯機業界では、工夫と努力で構造簡単な洗濯機を

開発したが、課税があるため販売価格が下がらず伸び悩んでいた。そこで、電機工業会加入会社が中心となって物品税の撤廃運動を行ったのである。

当時の国会議員は一般に電気洗濯機の有用性に理解がなく、それでもやっと衆議院議員川野芳満（宮崎県選出）の賛同を得て1952（昭和27）年12月「電気洗濯機の物品税軽減請願書」を提出した。

このときの日本電機工業会会長は石坂泰三である。川野芳満は、大蔵常任委員長奥村又十郎に提出する際、より可能性を高めるため・・・撤廃が無理な場合は、10％に軽減・・・と請願書に追加したといわれている。

しかし、1953（昭和28）年6月1日、結果的に出力100W以下は課税対象から外れたため、各社は100W以下の商品開発をすることにより実質撤廃と同じになったのであった。

3.2.3　戦後の洗濯機開発(10)

戦後1946（昭和21）年、東芝がいち早く戦前に生産していた金型を使ってソーラー攪拌式電気洗濯機D型（2.5kg）を39,500円で発売した。続いて、1948（昭和23）年、K型（1.8kg、絞り機別売り）を54,000円で、1949（昭和24）年、F型は67,200円で発売したが、売れなかった。

ちなみに当時の日本全国の洗濯機生産台数は、1946（昭和21）年162台、1947（昭和22）年1,854台、1948（昭和23）年265台といった具合であった。

表3.1　戦後洗濯機の生産台数

年度	生産台数
1946（昭和21）年	162
1947（昭和22）年	1,854
1948（昭和23）年	265
1949（昭和24）年	364
1950（昭和25）年	2,328
1951（昭和26）年	3,388
1952（昭和27）年	15,117
1953（昭和28）年	104,679
1954（昭和29）年	265,552

（社）日本電機工業会

1951（昭和26）年、東芝はFW型を53,000円、P型を28,000円で販売した。P型は、物品税撤廃後21,000円と値を下げて販売を続けた。この時期、家電各社（日立、三菱、松下、富士電機など）も主として攪拌式洗濯機を販売した。1953（昭和28）年は104,679台と急に増えたのは物品税撤廃と、新しい「一槽式洗濯機」の登場とが大きく関係している。

表3.2　各社洗濯機（1953年6月頃）

社　名	型　式		洗濯容量（kg）	出力（W）	重さ（kg）	価格（円）
東芝	FW	攪拌（絞り機）	2.5	200	65	53,000
	P	攪拌	1.5	100	18	28,000
三菱	MW4	攪拌	2	125	45	39,000
日立	TA2	攪拌（絞り機）	2	150	75	53,900
	KW4	回転（脱水機）	4	200	150	98,000
松下	102	攪拌（タイマ）	2	200	42.5	46,900
	202	攪拌	1.5	100	14	27,500
富士	W461	攪拌	1.5	120	48	46,000
菅原	M	攪拌	1.11	100	14.7	22,300
電研工業	DK-200	攪拌	1.33	100	25	19,900
丸二製作所	マルニ	攪拌	1.5	100	15	22,000
日本電装	C-44000	回転	2.6	200	46	32,500
日進	ロミー	回転	2.5	205	52	47,000
日進	自動	回転	—	65	32	24,800
八欧（ゼネラル）	GS-301	叩き洗い	1.6	100	8	—
特種電機工業	スーパー	振動	3	50	9.25	18,500
神鋼	—	振動	1.5	60	12	13,500

（社）家庭電気文化会

図 3.11　撹拌式洗濯機 P 型（東芝）

図 3.12　回転式＋遠心脱水（日立）

図 3.13　撹拌式洗濯機（松下）

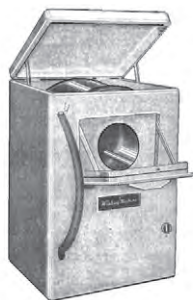



図 3.14　回転式洗濯機（日本電装）

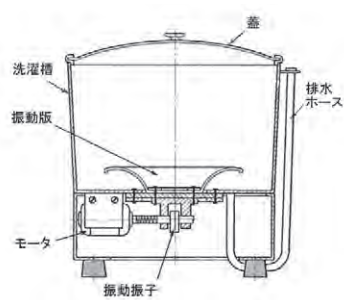



図 3.15　振動式洗濯機（神鋼）

市場には、家電以外の企業がさまざまな形式で洗濯機に参入した。

中には、現在では見られない電磁振動や、モータ振動方式が価格も安く出回っていた。

一方、1950 年ころからデパートなどでは GE, ウエスチングハウス、フリジデア、サービス、メイタグ、ワールプール、フーバーなどの輸入品が展示されていた。

[引用、参考文献]

(1)「芝浦レヴュー」芝浦製作所 p197 － 201, 1932.5
(2)「マツダ新報」東京電気株式会社　p34 － 35, 1927.6
(3)「東芝百年史」東京芝浦電気（株）p456, 1977.3.31
(4)「電気洗濯機に依る家庭新洗濯法」東京電気株式会社 1932.8.15
(5)「芝浦電気洗濯機　D 型」取扱説明書、東芝 1939 頃
(6) 壁谷勝平「1 号機紹介 < 洗濯機編 >」家電技報 p42, 1988.3
(7)「ソーラー電気洗濯機」アサヒグラフ 朝日新聞社 1936.10.21
(8) 小泉和子「占領軍住宅の記録（上）,（下）」星雲社（上）p14 － 19,（下）p96, 1999.2.15
(9)「日本電機工業史　家庭用電気機器」（社）日本電機工業会　p10 － 12, 21, 1962.8
(10)「家庭電器知識普及シリーズ 4　Washer」（社）家庭電気文化会 p30, 1953.6.20

4 一槽式洗濯機と遠心脱水機

戦後の混乱期からようやく立ち上がろうという1952（昭和27）年、シュリロ貿易がこれまで見たことのないスマートな洗濯機を輸入した（図4.1）。フーバー（Hoover）(注1)ブランドの洗濯機（イギリス製）で、洗濯槽の側面に羽根が取り付けられており「噴流式」と名付けた（図4.2）。

わが国の洗濯機メーカーは、いっせいに噴流式洗濯機の開発に乗り出した。

図4.1　フーバー（モデル0307）

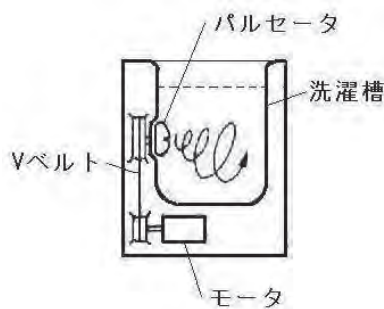



図4.2 噴流式構造原理図

4.1 フーバー噴流式洗濯機の衝撃(1)(2)(3)

フーバーは、アメリカ掃除機のトップメーカーであったが、1919年イギリスに進出し、販売拠点となる事務所を開設した。1920年代当初、イギリスの家庭で送電されているのは全世帯の約10%であったが、1930年頃にはほとんどの家庭に行き渡った。1945（昭和20）年、フーバーはイギリス向けに安価な洗濯機の開発をめざした。

1948年10月19日、フーバーはイギリスの南ウエールズのペントレバッハ（Pentrebech, Merthyr Tydfil）に広大な工場を建て洗濯機の生産をはじめた。それは、イギリスの家庭にふさわしいコンパクトな一槽式洗濯機（Model 0307）であった。開発したのは、アメリカ（アイオワ州）フーバー社の技術者ギブソン（G.Gibson）で、新しい洗濯理論（噴流式）による小型で高性能な洗濯機である。洗濯槽の横に羽根（パルセータ）が取り付けてあり、手動のハンドル式絞り機がついている。洗濯槽の蓋を裏返して、絞り機の外に取り付けると「絞った衣類の受け皿」になった。

表4.1　フーバー洗濯機（Model 0307）仕様

項　目	内　容	項　目	内　容
洗濯容量	3.5lps（約1.6kg）	水量	7ガロン（32L）
洗濯方式	噴流式（一方回転）	モータ	1/10（馬力）
絞り機	ハンドル式（収納可能）	消費電力量	300W
蓋	絞った衣類の受け皿	製品重量	16kg
外形寸法	W400 × D430 × H790㎜	価格	£31.5s

価格は£31.5s、これは普通のサラリーマンの約1か月分の給料と同じであった。

この噴流式洗濯機はイギリスで大評判となり、売れ行き好調で増産につぐ増産となった。

4.2 わが国の一槽式洗濯機(4)

4.2.1 噴流式洗濯機から出発

東芝は、輸入商社にすすめて欧州系の洗濯機を輸入させていたが、当時のフーバー洗濯機を「噴流式」洗濯機と命名した。日本に輸入された噴流式洗濯機（Model 0307）は、販売価格が約39,500円と輸入品にしては比較的安く売られていた。

フーバー洗濯機の特徴は①小型で、②早い洗濯（約5分）、③安く製造できそうな構造、④軽量・・・などであることから、日本の各メーカーは「これこそ日本にふさわしい洗濯機だ！」と、噴流式洗濯機の開発に乗り出した。

1953（昭和28）年8月、三洋がトップを切って噴流式洗濯機を発売し、多くの企業も参入した。ちょうどその年の6月、「出力100W以下の洗濯機」は物品税が撤廃されて、価格は3万円以下にできた。

表 4.2　初期噴流式洗濯機の事例（1953 ～ 55）

社名	年度	型式（記入以外は噴流）		幅×奥行×高	容量 kg	絞り機	重量 kg	価格円
三洋電機	1953	SW-53R		430 × 410 × 787	1.5	○	24	26,500
	1954	SW-55		420 × 409 × 783	1.5	○	24	28,000
	1955	SW-57		402 × 332 × 815	1.5	○	24.5	22,800
松下電器	1954	MW-301			1.5	×		23,800
		MW-302			1.5	×		25,500
		MW-303			1.5	○		28,900
		MW-304		435 × 417 × 790	1.5	×	24	26,800
富士電機	1954	W-361	二重噴流		1.5	×		24,800
		W-362	二重噴流	450 × 428 × 770	1.5	○	35	29,800
東芝	1954	V		398 × 422 × 770	1.5	○	25	28,000
	1955	VB-3		395 × 329 × 845	1.7	○	27	29,500
	1955	VI-3		420 × 390 × 818	1.7	○	26	23,500
三菱電機	1955	PW-101		388 × 397 × 774	1.5	×	25	18,500
	1955	PW-103		388 × 397 × 774	1.5	×	25	19,800
	1955	PW-104		388 × 397 × 875	1.5	○	27	23,300
八欧電機	1954	GS-702	（渦巻）		1.5	○		27,600
	1954	GS-703	（渦巻）	440 × 440 × 820	1.5	○	35	29,800
	1955	EW-801		440 × 370 × 850	1.2	○	26	27,500
日立	1955	SH-PT1	（二重渦巻）	400 × 400 × 740	1.5	○	27	27,900
日本電装		EN		434 × 395 × 750	1.5	○	27	26,000
オリジン電気		C-1			2.0	○		23,000
		C-2		440 × 430 × 800	1.5	○	31	25,000
新立川航空		EW-2		440 × 430 × 800	1.5	○	31	―

（社）家庭電気文化会

図 4.3　三洋 SW-53R

図 4.4　松下 MW-303

図 4.5　東芝　V

噴流式洗濯機は 1960（昭和 35）年ころまで多くの機種が発売された。

また、この時期は平行に従来の撹拌式も多数販売されていた。

噴流式洗濯機にも欠点があることが分かってきた。

①洗濯物の量の多少にかかわらず、相当量（水位線まで）の水が必要で非効率である。

②洗浄力はよいが、パルセータが一方向回転のため、衣類がよじれて傷みやすい。

これらを解決する商品が順次開発された。それは後の「渦巻式」洗濯機であった（図 4.6）。

当初は「渦巻式」という名称がなく、洗濯槽の底部に羽根を取り付けた洗濯機も「噴流式」と呼ばれた。

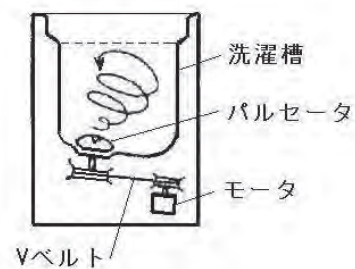



図 4.6　渦巻式構造原理図

4.2.2　渦巻式洗濯機の登場[5]

噴流式から渦巻式への移行は、一般には日本企業が成し遂げたかのように受け止められている。しかし、洗濯槽の底にパルセータ（羽根）がある洗濯機は、欧米で作られていたのである。

アメリカのアジテータ（攪拌式）洗濯機も、もとは洗濯槽の底に4枚羽根があったが、水漏れ対策で羽根の中央部を水面上に出したもので、洗濯物が少ないと水位を低く設定できた。

（社）日本電機工業会の「日本電機工業史　追加資料」（1962･8）によれば、フーバー洗濯機が輸入されたその2年後に、イギリスのサービス（Servis Limited）社の洗濯機が輸入された（図4.7）。サービス洗濯機は、パルセータが洗濯槽の傾斜した底部に取り付けられており、カタログではTURBULATORと名付けられ、動作は“Turbo wash-action”とPRしていた。

図4.7　サービス洗濯機

銀座松坂屋は、サービス社の電気洗濯機（湯沸しヒータ付き：SH型、46,900円と、ヒータなし：S型、42,900円）を売り出し、そのチラシには「強力なる性能を具備する噴流式洗濯機で･･･」、「回転板（羽根）が下部にあるため、少量の洗濯もののときはそれに応じて、少量の水と少量の洗剤で済ますことができます･･･」とPRしている。実際は後の「渦巻式」であったが、まだ「渦巻式」という言葉がなかったのである。

なお、このときサービス洗濯機のヒータは、パルセータの下の空間に小さく折り曲げて取り付けられていた（図4.8）。

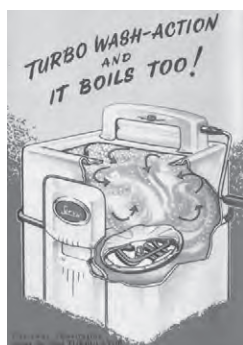



図4.8　サービス渦巻構造

その後、1954（昭和29）年9月、八欧電機（ゼネラル）がパルセータを洗濯槽の底に斜めに取り付けた実質上のわが国初の「渦巻式」洗濯機（GS-702）を発売した（図4.9）。しかし、当時は「噴流式」と名付けられており、サービス洗濯機とデザインも構造も瓜二つであった。つまり、洗濯物の量が少ないときは、水の量を少なくできるのである。翌年1955(昭和30)年1月、三洋がやはりサービス洗濯機とよく似たデザインと構造（洗濯槽の底部にパルセータを配した）の新型洗濯機SW-56を「渦巻式」と名付けて販売した（図4.10）。

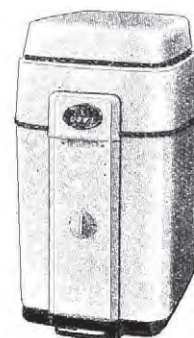



図4.9　八欧電機 GS-702

図4.10　三洋電機 SW-56

以降、日本の各社は洗濯槽の底部にパルセータがある構造を「渦巻式」洗濯機と呼んで、噴流式と区別するようになった。

1956（昭和31）年8月、東芝がパルセータの回転方向を30秒毎に自動反転させる噴流式洗濯機（VJ-3）を開発し、衣類がよじれにくくした。その後、渦巻式洗濯機にも採用した。

その他、日本企業は逆流防止器つき、補助パルセータ付き、二段水流調節付き、自動給水、排水ポンプ付き、排水コック付きなど新機能の開発努力を続けた。

表 4.3　戦後から昭和 40 年までの生産高と普及率

年	生産台数（台）	普及率（%）	年	生産台数（台）	普及率（%）
1946（昭和 21）年	162	−	1956（昭和 31）年	754,458	6.5
1947（昭和 22）年	1,854	−	1957（昭和 32）年	854,564	9.1
1948（昭和 23）年	265	−	1958（昭和 33）年	998.309	13.1
1949（昭和 24）年	364	−	1959（昭和 34）年	1,189,034	18.9
1950（昭和 25）年	2,328	−	1960（昭和 35）年	1,528,997	26.1
1951（昭和 26）年	3,388	−	1961（昭和 36）年	2,161,072	33.1
1952（昭和 27）年	15,117	−	1962（昭和 37）年	2,445,486	44.1
1953（昭和 28）年	104,699	−	1963（昭和 38）年	2,664,455	51.5
1954（昭和 29）年	265,552	−	1964（昭和 39）年	2,644,150	60.8
1955（昭和 30）年	461,267	−	1965（昭和 40）年	2,234,981	67.6

（社）日本電機工業会

1956（昭和 31）年頃から始まった神武景気、1961（昭和 36）年の所得倍増計画、岩戸景気が続き渦巻式洗濯機は家庭の必需品となり普及のスピードを上げていった。1963（昭和 38）年頃からいよいよ遠心脱水機を組み込んだ二槽式（渦巻式）洗濯機や、1965（昭和 40）年には渦巻式全自動洗濯機が登場し、普及に加速をつけた。1956（昭和 31）年に普及率 6.5% であったものが、1963（昭和 38）年には 51.5% に達するという速さであった。

4.3　設計・製造の変化

1952（昭和 27）年、フーバー噴流式洗濯機が輸入されて以来、わが国の洗濯機設計・製造は変化した。それまでの洗濯機といえば撹拌式であり、その構造は丸い洗濯槽に 4 本の足を設け、槽の下部にモータ、ギヤーボックスなどを取り付け、槽の横に縦長の柱があり、その上に自動ローラ絞り機が取り付けられていた。つまり、洗濯槽を中心にしてその他の部品を取り付ける構造である。

しかし、フーバー洗濯機は一言でいえば「スマート」であった。まず上から下まで外箱（板）で囲んで、その中に洗濯槽を組み込み、下部にモータなどを収め外からはなにも見えない。いってみれば、しゃれたロングドレスである。

4.3.1　一槽式洗濯機の構造

1953（昭和 28）年以降、数年の間に各社から一槽式の噴流型洗濯機が順次売り出された。

東芝 V 型洗濯機の取扱説明書[6]には、「新たに世に送るこの東芝電気洗濯機噴流式は、英国フーバー型の長所を取り短所を改め、これを日本最大最新鋭電気洗濯機工場に於いて入念に製作いたしましたものであります。」と解説している（図 4.11、図 4.12）。

図 4.11　東芝電気洗濯機（V 型）取扱説明書

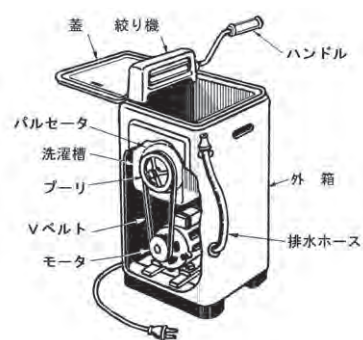



図 4.12　噴流式洗濯機の構造

噴流式では、パルセータは洗濯槽の横（壁面）ほぼ中央に位置し、洗濯槽の底中央には排水口があり、ホースで導かれて外箱の下部の孔から出て、ホースは外箱の上端に引っ掛けてある。

絞り機を使わないときは、上下ひっくり返して洗濯槽の内部に収納し、上から蓋ができる構造である。

絞り機のハンドルは、「カップリング」という長めのリングをはめると固定されて操作ができ、それを手前に外すと折りたたむことができる。

蓋は、絞り機の外側に取り付けができ、衣類を絞って出てくるのを受けることができる。

これらは、最初に発売した三洋以下ほとんどの各社が同じ構造であった。

1955（昭和 30）年以降、各社は競争に勝つために洗濯機に数々の工夫を加えた。特に、自動反転式を中心にいくつもの機能が組み合わされたことにより、当時業界では『日本の洗濯機をして日本特有のものたらしめた』と考えた。（日本電機工業史 家庭用電気機器）

- すすぎ効果をよくするオーバーフロー式（溢水ホース付き）。
- 逆流防止装置付き
- 自動反転式により、羽根の回転方向を 30 秒ごとに変える。
- 二重パルセータ、・二段水流調節、・自動給水、・吸排水ポンプ、・排水弁など。
- タイムスイッチ付きおよび・タイムスイッチなどを取り付けるパネル付き。

4.3.2 配管の工夫(7)

はじめは、洗濯槽の底から排水ホースが 1 本出ていたが、洗濯効率をあげるために徐々に新構造が考え出された。

①排水ホースのみ（図 4.13 配管図①）：洗濯が終わると、ホースを倒して石鹸液の排水をする。ホースを立てて蛇口を開き、水を水位線あたりまで入れて、パルセータを回しながらその状態でもう一度ホースを倒す。桶底からの水の排出状況と、給水がバランスするように蛇口を調整する。水が澄んできたらすすぎは完了し、蛇口を止めてローラの絞り機で絞る。

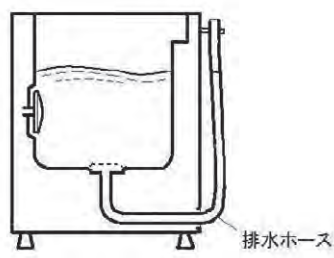



図 4.13　配管図①

②排水ホース＋溢水ホース（図 4.14 配管図②）：すすぎ効率をよくするためにオーバーフロー式とし、溢水ホースを設けた。したがって、二本ホースとなった。あわや汚れは上層に浮き上がるので、水面からオーバーフローすすぎをすると非常に効率よいすすぎができる。しかし、二本のホースを順に倒しまた起こす動作が伴い煩わしい。すすぎホースは、洗濯動作のとき倒したままでは一部が流れ出し、水位がやや低くなるので立てておく。

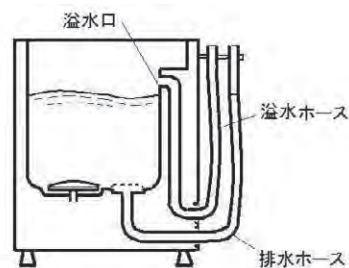



図 4.14　配管図②

③排水弁（排水口）＋溢水ホース（図 4.15 配管図③）：洗濯機上面にパネルがあり、これまではタイマのみであったが、となりに弁切替ツマミをもうけ、かがまなくても立ったままで弁を開閉できるようにした。ただし、すすぎのときはホースを倒す必要がある。

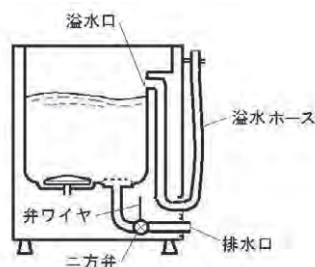



図 4.15　配管図③

④排水弁（排水口と溢水ホースが一体化）（図 4.16 配管図④）：排水ホースのみとなった。溢水口を工夫し、ホースは倒したまますべての工程を行う。この配管が主流となった。

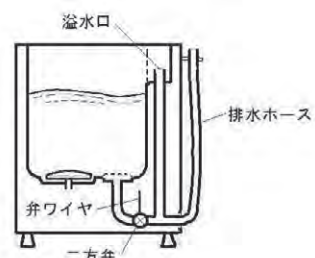



図 4.16　配管図④

このほかにも、一つのケースに二つの弁を一体化した方式や、弁ワイヤーを二段階に引いて「洗たく」、「すすぎ」、「排水」と切替えができる「三方弁」と呼ぶ方式も開発された。

このように「排水」だけでも、多くの種類が出てきた。すすぎ効率をよくする配管方式は、やがて二槽式洗

濯機や縦型の全自動洗濯機にも採用された。基本的に排水弁を上手に使って、排水ホース一本にする方式である。

4.3.3　部品の材質と加工

フーバー洗濯機は、これまでの鋳物や厚い鉄板で作られた重機関車のような重い洗濯機から、薄い鉄板やアルミの板をプレス加工した華奢(きゃしゃ)な洗濯機への転換である。

大量生産しやすい加工方法であった。

ソーラー撹拌式洗濯機は重さが 60 ～ 70kg に対し、フーバー（0307 型）洗濯機は約 4 分の 1 の 16kg という軽さである。洗濯容量は半分だが、洗濯機の需要を押し上げる要因がいっぱい詰まっていた。

①安価に生産できる、②コンパクトで置き場所に困らない、③軽いのでどこにでも移動できる、④早い洗濯、⑤しゃれたデザイン、などである。

1953（昭和 28）年以降、わが国の洗濯機設計手法と製造（生産）方式が一変した。

それまでの洗濯機は、生産台数も少なく、床に木製の台を並べ、人が部品を棚から持ってきて一台ずつ取り付けていた。発注から生産出荷まで、日数がかかった。

この時期から、コンベアを使った大量生産がはじまったのである。

日本の多くの企業は、どんなに新しい構造物でも設計でき、量産に移行できる製造技術力を備えていた。部品メーカーの対応力もすぐれており、新しい設計構想に基づいた部品が調達できた。

〈設計・製造の新しい考え方：大量生産への対応〉

・分厚い鉄板をやめる。→薄い鉄板・アルミ板など加工しやすい材料を使う。
・極力鉄鋳物を使わない。→アルミダイキャストか、プラスチック成形部品を使う。
・溶接加工を減らす。→はめ込みとねじ止めを増やす。
・ねじの種類が多い→ねじの種類は極力少なくする（標準化）。
・組み立ては、ベルトコンベア方式とする。

当時、主な部品は次のような加工をしていた。

(1) 外箱：鉄板を型で抜き大きく折り曲げる。後部は、裏板（鉄板）をネジ止めするので、その部分を除く上と下には細長い鉄板をスポット溶接する。箱が出来上がると、静電塗装を実施する（図 4.17）。

(2) 洗濯槽：当初鉄板にホーロー製が出回り、後にアルミ合金の板をプレス加工で成型した。アルミ板は、そのままでは錆びるので表面はアルマイト加工した（図 4.18）。

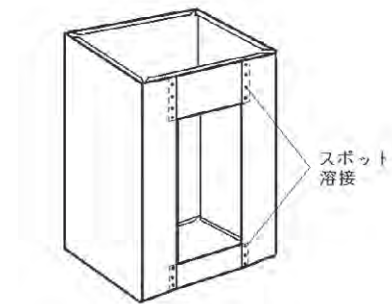



図 4.17　外箱の構造

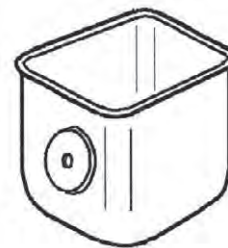



図 4.18　洗濯槽の構造

(3) 羽根（パルセータ）：熱硬化性のプラスチックで成型した。

(4) 軸受け：アルミダイキャスト製の軸受けには、水封のためのシールと、油を含浸した軸受けメタルがあり、羽根を止めるシャフトが入っている（図 4.19）。

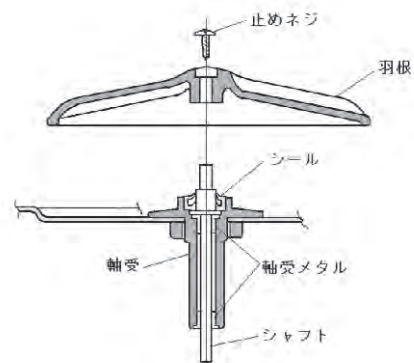



図 4.19　羽根・軸受の構造

(5) 蓋：鉄板でできており、塗装をして周囲にゴムパッキンをつけていた。

(6) ハンドル式絞り機：2 本のゴムローラをバネで挟み込んだ弾力のある構造であった。

(7) タイマ（15 分計）：洗濯時間は、手動で 5 ～ 10 分間にセットする。ワーレン・モータ式と、ぜんまい式があった。

(8) 包装箱：木製であった。段ボールになるのはずっと後のことである。

4.4 自動一槽式洗濯機

一槽式洗濯機においても、さらに能率よく洗濯できないかと試行した結果生まれたのが「自動一槽式洗濯機」である。洗濯機業界にはこの呼称は存在しないが、後の自動二槽式洗濯機に対応して名付けておきたい。

1964（昭和39）年11月1日、三菱から自動（一槽式）洗濯機（EWA-900、31,000円）（図4.20）が発売された。その特徴は①従来品と異なり、最初にタイムスイッチをセットするだけで給水－洗濯－ゆすぎ－排水の行程がすべて自動的に行なえる自動洗濯機。②強弱反転水流を使用しているので、布地をいためず、ムラ落ちがない。③一度に多くの洗濯ができる大型槽（1.8kg）の採用。当時は1.5kgが一般的であった。

まだ自動二槽式洗濯機が開発される前なので、自動一槽式洗濯機とわざわざ「一槽式」と呼称する必要もなかったのである。

配管図にあるように、自動タイマ、給水弁、圧力スイッチ（水位センサ）、排水弁などが組み込まれているので、タイマをセットすれば洗濯機から離れて他の用事ができるのである（図4.21）。

ところが、当時はほとんど売れなかった。何しろ、主婦にとって洗濯機というものがあるだけで重労働から開放されるからである。

また普通の洗濯機にくらべると、値段が約8000円も高くなることが嫌われる原因でもあった。

この種の洗濯機としては、1956（昭和31）年に松下がN-50（噴流一槽式）「自動給水式」を発売、1962（昭和37）年にシャープがES-304（渦巻一槽式）「プログラム式自動すすぎ」と命名して発売した。

洗濯機メーカーは便利さを売り物にして、このように「給水の自動化」、「すすぎの自動化」を進めようと努力したが、この時代にはやや早すぎたのであった。

しかし、この構造は後になって生かされ、自動二槽式洗濯機が生み出されることになる。

図4.20　三菱自動洗濯機（EWA-900）

4.5 遠心脱水機

1953（昭和28）年に噴流式の洗濯機が発売された。洗濯とすすぎが終わると、衣類を絞るのはローラ絞り器である。絞り器が付いていない機種は、手で絞る。どちらにしても絞った衣類を部屋の中では干せない。

4.5.1 部屋干しできないローラ絞り

昭和30年代に入り、電気洗濯機（一槽式）が一般家庭に普及をはじめた。価格の関係で、手動のローラ絞り機が付いた機種と、付いていない機種を併売した。そのうちに、絞り機のない機種は消えていった。

ローラ絞り機は、洗い終わった洗濯物を二本のゴム製ローラの間に挟み込み、ハンドルを回して絞るのである。絞ると、スルメみたいに平べったくなった衣服が反対側からスーッと出てくる。当初の洗濯機は、洗濯機のふたで衣類を受けていた。1958（昭和33）年ころから洗濯かごが付属品として付くようになり、絞った衣類は横に引っ掛けたかごの中に納めるようになった（図4.22、図4.23、図4.24、図4.25）。

当時、洗濯機をはじめて使った主婦にとっては、力仕事の絞り作業をローラが絞ってくれるのも感激したという。しかし、ローラ絞り機にも欠点がある。洗濯槽から引っ張り出した衣類の塊（かたまり）は、厚さが不均一のためローラの中心部はよく絞れるが両端は十分絞れない。室内で干すと、そのうちに水がポタリと落ちてくる。

当時の常識では、洗濯物は天気のよい日に外でしか干せない。

また、ローラで絞るとその圧力により衣服のボタンが割れることがあった。

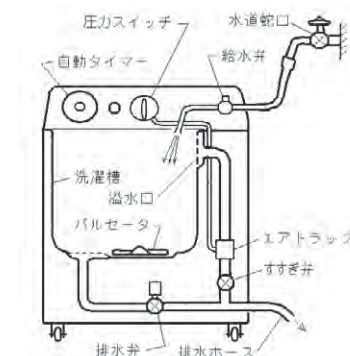



図4.21　自動一槽式洗濯機配管図

図 4.22　絞り機なしの
洗濯機 1961 年

図 4.23　別売りの絞り機
1961 年

図 4.24　絞り機付洗濯機
（かごなし）1955 年

図4.25　絞り機付洗濯機
（かご付き）1958年

4.5.2　脱水機の構造と、乾燥時間[12][13]

遠心脱水の考えは、比較的早い時代からあったようである。

S. ギーディオン[8]によれば、1780 年代の初めには洗濯機の特許に「遠心力を利用した脱水の提案」がされているという。

また遠心力の応用としては、1851 年にアメリカのラングストロス（L.L. Langstroth）が現代的な蜂の巣箱と長方形の取り出しやすい巣枠を考案し、遠心分離機を使って効率よく蜜を集めるシステムを作り上げている[9]（図 4.26）。1878 年には、モータで動く一槽式脱水洗濯機の特許が提案されている。

図 4.26　蜂蜜遠心分離機

ヨーロッパで、遠心脱水機が単品で売り出されたのは 1924 年頃である。

わが国では、1953（昭和 28）年に日進機械工業㈱が脱水機を発売した[10][11]（図 4.27）。1958（昭和 33）年ころから、家電メーカーが順に売り出した。この時代の遠心脱水機は、底の直径が大きくて上が少し小さめの傾斜がある構造（円錐形）であった（図 4.28）。しばらくして、円筒形状になる（図 4.29）。

図 4.27　ロミー遠心脱水機　日進機械工業㈱

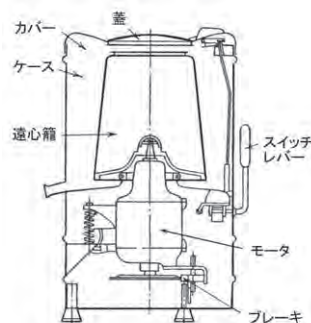



図 4.28　脱水機初期の構造

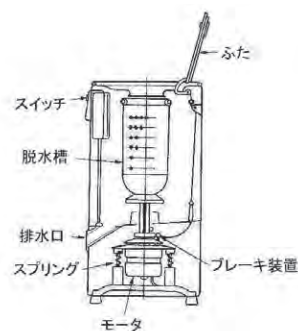



図 4.29　脱水機その後の構造

遠心脱水機で絞ると、その遠心力により洗濯物に含まれる水分を振り切るので、手絞りやローラに比較するとはるかによく絞れる。しかも、衣類が傷みにくい。室内で干してもポタ落ちがなく乾くのが抜群に速くなる。主婦は、その威力に驚き「これなら雨の日でも夜でも洗濯出来る」と大喜びであった。

1965（昭和 40）年の実験によると、遠心脱水機で絞った衣類はローラ絞り機の場合の約半分の時間で乾燥した。手絞りは、遠心脱水の場合の約 3 ～ 5 倍かかる。

表 4.4　乾燥時間の比較（1965 年）

絞り方	夏（晴れ）	春・秋（曇り）	つゆ時
遠心脱水（1 分間）	1 時間	4 時間	6 時間
ローラ絞り	2 時間	8 時間	13.5 時間
手絞り	5 時間	12 時間	24 時間

脱水率で比較すると、木綿では脱水率約 60％で衣類全体が均一に絞れる。ローラ絞りでは、木綿で 42 ～ 48％とバラツキがあり、しかも絞りにくい箇所があるので水がたれる。

4.5.3　遠心力の威力

すばらしい威力を発揮する遠心脱水機は、どんな実力を備えているのか。

脱水槽はモータに直結しているので、モータの回転数に近い回転数になる。50Hz 地区では毎分約 1500 回転、60Hz 地区では約 1800 回転である。

脱水槽の直径を 200㎜とすれば、外周の長さは
200 × π （3.14） ≒ 628㎜。
50Hz の場合でも、一時間当たりに回る距離は
628 × 1500 × 60 ≒ 56520 × 1000㎜＝ 56520m
となる。

街中を走る自動車並のスピードだ。次に、回転による遠心力を考えてみる。$F = mr\omega^2$m は脱水物の質量、m ＝ w/g、w：kg、g：9.8（定数 m/s^2）、r は脱水槽の半径、ωは角速度で 2 π N ／ 60 である。N は毎分当たりの回転数。

水にこれだけの力が加わり、脱水槽の小孔から飛び出す。その結果、木綿では脱水率約 60％となり、干して水のたれることはなくなった。

脱水率とは、［乾燥した衣類の重量／（脱水後の衣類の重量＝乾燥した衣類の重量＋衣類に残っている水分重量）］ × 100 のことである。よく脱水するほど、衣類に残る水分は少ないということになる（図 4.30）。

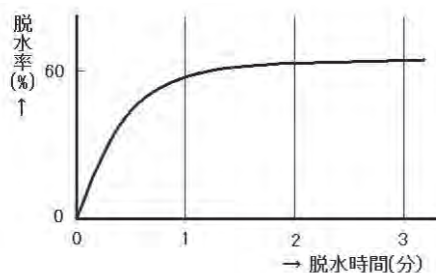



図 4.30　脱水時間と脱水率（概念図）

脱水運転時は蓋を閉じる。すると、蓋のヒンジ部分でブレーキワイヤを引っ張り、ブレーキレバーが開く。

蓋を開くと、ブレーキワイヤを緩めブレーキが働き 10 秒以下で停止する。

衣類のアンバランスにより全体が大きく振動するのを防ぐために、モータは三～四本のばねで支え、さらにばねには横揺れを防ぐためのゴムパイプをかぶせる。このばね全体の外径と線形、ばねの外形よりわずかに小さい内径のゴムパイプがこの設計のカギを握る。このゴムパイプが、脱水バスケットのアンバランスの影響を減衰させると共に、振動の伝播を防ぐ役目をする。

脱水率が高いと乾燥時間も早い。会社の寮や病院などでも人気の商品となった。通常は、ふた連動の脱水タイマとブレーキを備えているので、終わると洗濯かごに移して干すだけだ。雨の日や夜でも洗濯ができ、部屋干しするようになった。もう天候や時間に関係なく洗濯できる（図 4.31、図 4.32）。

図 4.31　東芝遠心脱水機（CA-201）

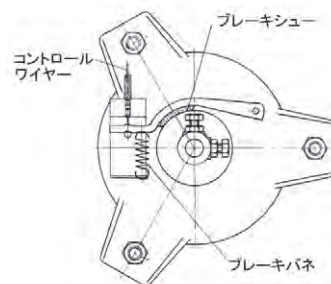



図 4.32　ブレーキ機構図

遠心脱水機の威力は素晴らしいが、発売された当初は現金定価が約 20,000 円と高価であった。新入社員の給料が 13,000 円程度だから、今なら 300,000 円を越す価格であり、とても手が出ない。

1965（昭和 40）年ころになると価格も相対的に下がり、販売台数が増えてきた。

「脱水機はもうぜいたく品ではない。」といった PR もされていた。

しかし、やがて脱水機は一槽式洗濯機と一体化されて二槽式洗濯機となる。その二槽式洗濯機の普及とともに脱水機は減少し、1970 年代半ばには市場にほとんど見られなくなった。

（注 1） フーバー（Hoover）：1827 年、ヘンリー・フーバー（Henry Hoover）がアメリカのオハイオ州、カントン（Canton）に製革所を開いたのが始まりである。80 年後の 1908 年、ウイリアム・H・フーバー（William Henry Hoover）と彼の息子は、マレー・スパングラー（Murray Spangler）が発明した電気掃除機の権利（特許）を買い取り、スパングラーを事業パートナーに雇って電気掃除器（Sweeper）の生産を始めた。1910 年に 12 月 6 日、The Suction Sweeper Co. として創業した。
その後、①新聞広告を上手に使い、②全国ディーラー(注2) ネットワークを広げ、③セールスレップ(注3) の育成に注力し、④ショウルームを全国展開し、アメリカ中に 5000 店のディーラーチェーンを作り上げトップメーカーとなった。

（注 2） ディーラー（dealer）： 販売業者。メーカーの特約小売業者。

（注 3） セールスレップ（sales rep；sales representative）：販売代理人。メーカーと営業代行の契約を結ぶ、おもに個人事業の営業マンをさす。販路を新規に開拓してメーカーと取り次ぎ、販売実績に基づいた手数料を受け取る。欧米で一般的な販売システム。

［引用、参考文献］

(1) Penny Sparke “Electrical Appliances” Unwin Hyman Limited p84 － 86, 1987
(2) Christina Hardyment “From Mangle to Microwave The Mechanization of Household Work” Polity Press p63 － 64, 1988
(3) Pauline Webb and Mark Suggitt “The Hoover Company” Gadgets and Necessities ABC － CLIO p142 － 143, 2000
(4)「家庭電器知識普及シリーズ 10 電気洗濯機」（社）家庭電気文化会、p.29 － 46, 1955.9.25
(5)「日本電機工業史 家庭用電気機器」（社）日本電機工業会 p107 － 108, 1962.8
(6)「東芝電気洗濯機 V 型」取扱説明書 東京芝浦電気（株）1954
(7) 大西正幸「洗濯機ものがたり 第 14 回 一槽式洗濯機ものがたり」住まいと電化、日本工業出版（株） p67 － 68, 2010.3.1
(8)「機械化の文化史 ものいわぬものの歴史」S. ギーディオン著、栄久庵祥二訳 鹿島出版会 p539, 1977.2.10
Siegfried Giedion “Mechanization Takes Command” Oxford University Press 1948
(9)「図説 イギリスの生活誌—道具と暮らし—」ジョン・セイモア著、小泉和子監訳 原書房 p67 － 68, 1989.12.7
John Seymour “Forgotten Household Crafts” Dorling Kindersley Book 1987
(10)「家庭電器知識普及シリーズ 4 Washer」（社）家庭電気文化会 p.40, 1953.6.20
(11)「家庭電器器具総まくりその四」『電機』（社）日本電機工業会 p.17, 1954.9
(12)「東芝洗濯機 販売のしおり」東京芝浦電気株式会社 p.67 － 71, 1965
(13)「家庭電器読本」日刊工業新聞社 p.66, 1957.9.30

5 二槽式洗濯機と自動二槽式洗濯機

5.1 二槽式洗濯機の登場

わが国では、当初普及した一槽式洗濯機（一槽洗）につづいて、日本中で飛躍的に普及したのが二槽式洗濯機（二槽洗）である。その大きな理由は、遠心脱水機の威力がすばらしく、乾燥にかかる時間は、ローラ絞りの約半分ですむことであった。

日本で二槽式洗濯機が普及するきっかけは、1959（昭和34）年イギリスからフーバー社の二槽式洗濯機が輸入されてきてから始まる。しかし、欧米ではフーバー以前の早い時期から二槽洗は開発されていたのである。

5.1.1 開発のきっかけ

手動式の時代には、洗濯槽とすすぎ槽を台の上に並べただけの二槽式洗濯機があった。洗濯槽には、蓋にドリーと呼ぶ衣類をかき回す撹拌翼があり、洗いが終わるととなりのすすぎ槽に移した。

1900年代にはいると、電気洗濯機に続いて遠心脱水機が発明された。当初の脱水機は性能が悪く、衣類の偏り具合により脱水時に本体が動いていくことがあった。

そこで知恵を出し、脱水機を大きくて重い洗濯機に取り付けてみたのである。これが二槽式洗濯機のはじまりだといわれている。1935（昭和10）年に出願されたサービス社（Servis Limited）の特許公報（図5.1）を見ると、いかにも2つの本体を合わせただけの構造である。

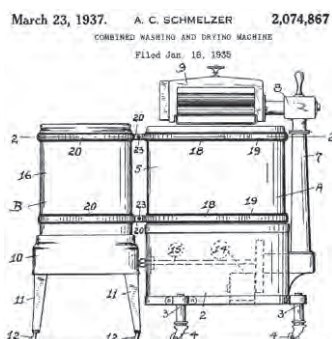



図5.1　サービス二槽洗（1935特許公報）

5.1.2 アメリカの二槽式洗濯機

アメリカでは、1930年12月25日、イージー社（EASY Washing Machine Company）のFrederick C.Ruppelにより二槽式洗濯機が特許登録されている（図5.2）。

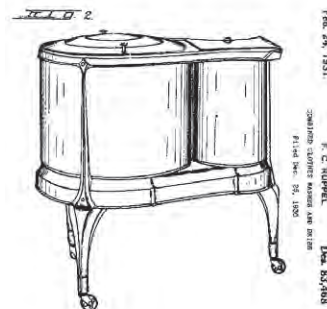



図5.2　イージー二槽洗（1930特許公報）

この時のイージー社の撹拌翼は、コーン・アジテータという真空式（お椀をふせたものが複数個上下する構造）であった。1945年になると、ジレータ（gyrator）という撹拌翼に変わっている。本体のデザインも、しゃれたホーロー仕上げである。

その後、1934年にはエー・ビー社（ABC：Altorfer Brothers Company）が、1939年にはゼネラルエレクトリック社（General Electric）、1947（昭和22）年にはデクスター社（Dexter）も二槽式洗濯機に参入した。初期の二槽式洗濯機は、丸や四角の洗濯槽に丸い脱水槽を合わせただけのものだった。

1949（昭和24）年のイージー社（EASY Spindrier）の広告[(1)]をよく見ると、脱水槽の中央にパイプがある。パイプには無数の子穴が開き、パイプの上方には給水口がある。つまり、脱水槽で給水しながらすすぎ、続いて脱水ができる構造である（図5.3）。

図5.3　イージー二槽洗（1949広告）

1936年に発足したコンシューマー・レポート誌[(2)]は、1937年にはじめて電気洗濯機のテスト結果を発表した。この時期は、アメリカではまだ自動ローラー絞り機付きが主流であった。

このテスト対象機種十機種の中に二機種が二槽式洗濯機であった。イージー（Easy）社と、エービー（ABC）社のモデル176で、洗濯、すすぎ、脱水ともおおむね

評価はいいが、モデル176はテスト終了後の脱水機のブレーキの効きがよくないという（図5.4）。

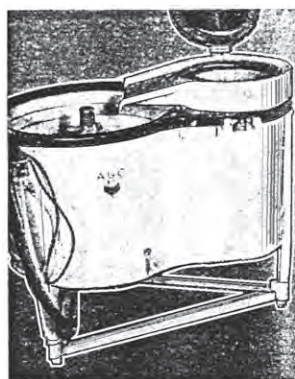



図5.4　エー・ビー社二槽洗 ＃176（1937）

1947年発表のテスト内容では、20機種の中で一機種イージー社のモデル18SS46のみが二槽式洗濯機であった。モデル18SS46は、すべての性能で優秀となりベスト・バイの折り紙がつけられた。とくに自動ローラ絞り機は怪我が多くて評判が悪く、遠心脱水機の脱水性能と安全性が評価された。

同時にテストされたベンディックス社（Bendix Corporation）のフロントローディング（ドラム式）の自動（オートマチック）洗濯機二機種以外は、自動ローラ絞り機付きであった（6.1.1参照）。

しかし、その後急速にトップローディングの自動洗濯機が増加し、1950年ころには自動ローラ絞り機付きは消えていった。すると、二槽式洗濯機に注力していたエービー社や、イージー社も自動洗濯機を発売した。二槽式洗濯機は、水に手を入れ衣類を移し変えるのが面倒という時代に変わったのである。

5.1.3　フーバー洗濯機の工夫

1957（昭和32）年、フーバー社は「Hoovermatic Twintubs、Model　3444」という二槽式洗濯機を発売した（図5.5）。

これまで各社が発売していた二槽式洗濯機と大きく異なる点は、長方形の外箱の中に洗濯槽と脱水槽をきちんと収めた新しいデザインである。衣類は、洗濯槽から脱水槽へ移しやすく、床への水こぼれなくなった。

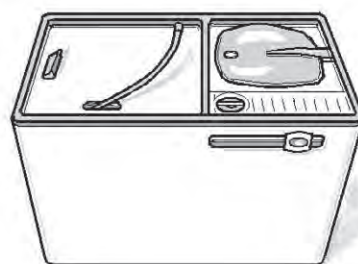



図5.5　フーバー二槽洗 #3444（1957）

洗濯方式は噴流式で、パルセータ（羽根）は洗濯槽の横に取り付け強力な水流を巻き起こした。また、排水ポンプつきで、台所の洗い場に排水できて便利であった。

1959（昭和34）年、東京の高島屋にイギリスのフーバー社が開発した横長の二槽式洗濯機（3444型）が発売された。当時の大卒者初任給が約15,000円に対し、目をむくような98,500円で、庶民はとても購入できるものではなかった。

しかし、洗濯機業界各社は「これこそ、今日本が目指すべき洗濯機である。」と考え、一斉に開発に取り組んだ。

フーバーマチックの本体は、幅720㎜×奥行き415㎜×高さ800㎜。脱水槽は、直径が200㎜の円筒形。洗濯容量、脱水容量は共に2.7kgである。水槽内には、湯沸し用ヒータ（1500W）を内蔵していた。

脱水時には、毎分約1620回転（50Hz）で高速脱水する。脱水すると、木綿では脱水率約58％と衣類全体が均一に絞れるので、室内で干してもポタ落ちがなく乾くのが抜群に速い。ふた連動の脱水タイマとブレーキを備えていた。

1960年ころから、ヨーロッパを中心に類似の二槽式洗濯機が発売された。ロールス社（Rolls Rapide Twinny）、アー・エー・ゲー社（AEG、Lavalux）、ホットポイント社（Hotpoint）、サービス社（Servis、Super Twin）など多くの企業が続いた。

表5.1　フーバーマチック（Hoovermatic Model 3444）仕様

項　目	内　容	項　目	内　容（データは実測値）
電圧、周波数	50Hz、230V ／ 240V → 100Vに変換	パルセータ径	156mm
洗濯モータ	出力500W、シェージングモータ	洗濯方式	噴流式、2.7kg（約1460/1690rpm）
脱水モータ	出力240W、コミュテータモータ	脱水方式	遠心分離式、2.7kg（約1620/1840rpm）
湯沸しヒータ	1500W（洗濯槽の底，カバー付き）	水量	36L
タイムスイッチ	―	外形寸法	幅720×奥行き415×高さ800㎜
ポンプ能力	28L ／ min（台所の流しなどに排水）	洗濯槽寸法	幅380×奥行き310×深さ420㎜

二槽式洗濯機は、日本にやってくる約30年も前にアメリカで開発されていた。しかし、アメリカでは、イギリスなどヨーロッパや日本のように主力になれず、一足早くより便利な全自動洗濯機の普及へと向かっていくのである。

5.2　わが国の二槽式洗濯機[(3)(4)]

一般にわが国初の二槽式洗濯機といえば、1960年に発売された三洋製の印象が強い。しかし、1953（昭和28）年に日立が日本初の二槽式洗濯機（KW-4C）を発売していたのである（図5.6）。左が回転式（ドラム式）洗濯槽で、右が遠心脱水機である。モータは一つで、洗濯機本体前部にあるレバーにより連なるクラッチで「洗濯」と、「脱水」を切替える。洗濯は、ラックとピニオンにより回転槽を一定の角度で反転するメカニカルな構造である（図5.7）。洗濯容量は、業界が1.5～2.0kgに対し4kgと大容量で、重量は150kgであった。各社の洗濯機が3万円を切るなかで、価格が98,000円と高く売れなかったと思われる。高卒初任給が8,000円の時代で、設計者自身が「自分は、生涯洗濯機が買えることはない。」とあきらめていたという。

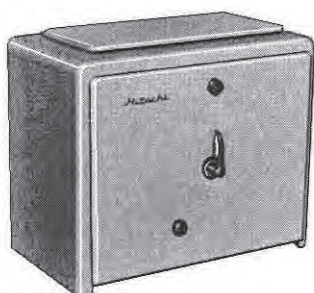



図5.6　日立二槽式洗濯機（KW-4C）

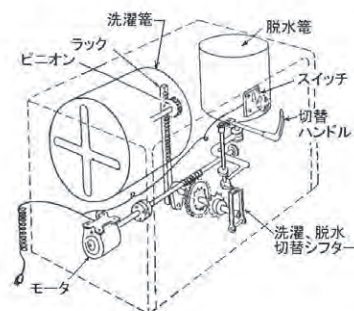



図5.7　日立二槽式洗濯機構造図

5.2.1　渦巻式の普及[(5)]

1960（昭和35）年4月、三洋電機がわが国初渦巻式の二槽式洗濯機を発売した（SW-400、45,000円）（図5.8、図5.9）フーバーと異なるのは、洗濯は渦巻式とし遠心脱水機の上部にヒータが組み込まれ乾燥機能を持っていたことである。このヒータは、次のモデルチェンジで取り去られている。脱水槽の中で衣類をそのまま乾燥すると、皺だらけになるからだ。しかも、皺は簡単には取れない。しかし、この渦巻式の二槽式洗濯機が、わが国における洗濯機の普及に大きく貢献することになった。

図5.8　三洋二槽式洗濯機（SW-400）

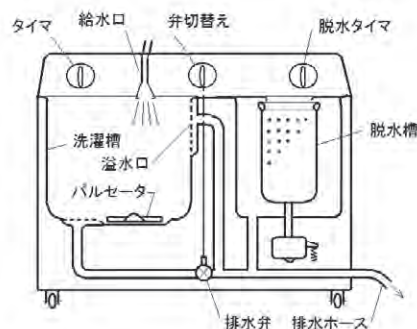



図5.9　二槽式洗濯機の構造図

1963（昭和38）年、各社からもいっせいに二槽式洗濯機が発売された。価格は、約30,000円である。

大学卒の初任給が18,000円前後の時代なのでまだ高価な買い物であるが、普及の勢いは止まらない。つまり、主婦は脱水機の威力を知り、二槽式洗濯機に魅力を感じたのである。

この頃の洗濯・脱水容量は1.5kgで、現在の洗濯機にくらべるとずいぶん少ない容量であった。外形寸法は、幅が約600～700㎜、奥行きが約450㎜、高さが約860㎜と現在使われている二槽式洗濯機とそれほど変わらない。

初期の排水構造は、洗濯槽と脱水槽にそれぞれ長いホースを備え、使用中は立てかけておいて倒せば排水するという単純なものである。やがて、新しい構造の「排水弁」が開発された。操作パネルに弁切替え装置を備え、いちいち腰をかがめてホースの上げ下げをしなくても、立ったまま排水作業ができるようになった。このあたりの技術開発状況は、併売していた一槽式洗濯機と同時に改良された（4.3.2参照）。

5.2.2　プラスチックの普及

二槽式洗濯機が発売されたころから、新しいプラスチックが開発され、金属部品がプラスチックに変わりはじめた。プラスチック化により、量産性が向上し価格も安価になる。鮮やかな色が可能であり、塗料のように剥げない。複雑な形状も一体成形が可能となり、部品点数の削減にも大きく寄与した。それと同時に、洗濯機の構造に新しい発想が生まれ、スマートなデザインが可能となったのである。しかし、プラスチックの金型の制作費は高く、製品単価を下げるには大量生産が必要であった。

各社は、ネーミングも「うず潮」、「銀河」、「青空」、「びわ湖」、「千曲」などと競って命名した。

人気の出た二槽式洗濯機は開発競争が激化し、機能競争のみならずデザイン競争も激しいものであった。

1966（昭和41）年、東芝が「銀河」と呼ぶ全く新しいデザインの二槽式洗濯機を発売した（図5.10、図5.11）。

洗濯容量は、当時最大の1.8kgで、ウールが洗える洗濯機である（VH-8000、容量1.8kg、33,500円）。

新方式の三方弁を開発し、二本必要であったホースを一本化した。

それまで、洗濯機は外箱の上全体を鉄板製の覆い蓋を被せ、そこに二枚の鉄板製の蓋を置いていた（図5.10）。この覆い蓋と、二枚の蓋をプラスチック製に変え、しかも水でさびやすい前面にステンレス板を取り付けた。これらデザインと機能が認められ、グッドデザイン賞を受賞している。

図5.10　鉄板主体のデザイン1964（昭和39）年

図5.11　プラスチック化したデザイン1966（昭和41）年

5.2.3　大物部品のプラスチック化(6)

（1）洗濯槽

1950～60年代初期のプラスチックは「羽根（パルセータ）」、「つまみ」など、ごくわずかであった。しかも、熱硬化性樹脂のため、まだ応用範囲が限られていた。その後、ABS樹脂やAS樹脂、PP（ポリプロピレン）樹脂などが次々と開発されて、プラスチック化（プラ化）が進みはじめた。はじめは「操作パネル」、「洗濯ふた」と「脱水ふた」のプラ化であった。極めつけは「洗濯槽」である。初期の攪拌式洗濯機の洗濯槽は鉄製のホーロー引きだった。一槽式洗濯機ではアルミ合金をプレスで絞り、表面処理はアルマイト加工の上に水ガラス処理をし、傷の防止とさび防止を施していた。

アルミは、鉄鋼に比べると強度が弱く、溶接もしにくいという弱点を持っていた。また、プレス加工で深絞りした洗濯槽の底部は、パルセータを取り付ける箇所をもう一段絞るが、角部の寸法精度が出ず、羽根と桶の隙間がやや大き目となる。排水口の周りの精度も出ず、布痛みが発生しやすい。

1960（昭和35）年頃には、各社とも洗濯槽のプラスチック化に狙いを定めてABSからはじめたが湯を入れると伸びが大きく使い物にならない。コストも高い。そこで、開発されて間もないPPの検討に入り、1964（昭和39）年に基礎データを固めた。

とくに耐寒性能、耐衝撃性能が心配され、数種類の選ばれた材料をあらゆる角度から膨大な実験を繰り返した。例えば耐寒性能の確認では、極低温下において、洗濯槽単体の落下テストや洗濯槽めがけての鋼球落下テスト、日常起りうるペンチやドライバーの落下テストなど考えられるすべてのテストを繰り返し、市場に出せるかどうかの検証を行った。

1964（昭和39）年、松下がはじめてアルミの洗濯槽を、そのままプラスチック化するのに成功した（N-1055）（図5.12）。1967（昭和42）年、松下が洗濯槽（脱水槽の上部枠一体化した）をはじめてプラスチック化した二槽式洗濯機（N-3000）を発売した（図5.13、図5.14）。つづいて1970（昭和45）年、洗濯槽と脱水槽を一体成型したプラスチック槽が実用化した（図5.15、図5.16）。プラ化は、二槽式洗濯機の発展に大きく寄

図5.12　プラ槽（一槽）

与した。主に、次のような効果が出てきた。①部品点数が減る。②水封効果が完璧。③錆の心配が無い。④軽量化の進展。⑤信頼性の向上。⑥量産性がよい。⑦デザインの自由度が向上。

図 5.13　松下（N-3000）

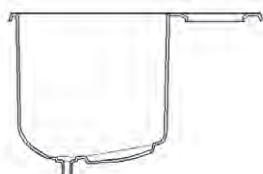



図 5.14　プラ槽（上部枠一体槽）

図 5.15　松下（N-3900）

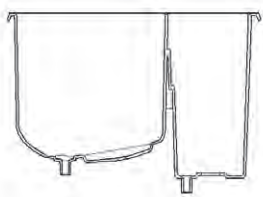



図 5.16　プラ槽（二槽）

（2）外箱

水を使う洗濯機では、鉄製の部品が錆びやすく、いかにこれを防ぐかが大きな課題であった。

洗濯機は、戸外、風呂場、ベランダなどに置いていて雨風にさらされる場合が多く、また洗濯作業中に水が外箱を伝わり下の方から錆が進行した。したがって次の段階は、外箱のプラスチック化であった。

1969（昭和 44）年、三菱電機が初めて外箱を 4 分割したプラスチック化を実現した（PW-2000、2300）。

当時の三菱電機のカタログには“洗濯機のサビ時代が終わります。”と宣言している。

外箱の材料は ABS 樹脂（アクリルニトリル・ブタジエン・スチロール共重合体）の板材である。

外箱の構造は、4 分割のプラ部品を組み立てる。4 枚の ABS 板材をプレスで打ち抜き、加熱プレスで周囲は取付けしやすい形状に曲げ、平面部は強度補強を兼ねたデザインを施した（図 5.17）。

ところが、この外箱 4 分割のプラ化はサビには強いが①部品点数が増える、②コストが高くつく、などから、長くは続かなかった。

図 5.17　三菱電機（PW-2000）

1970（昭和 45）年、三菱電機は外箱をプラスチックで一体成型した二槽式洗濯機を開発した（PW-2400、PW-5200 他）（図 5.18）。材料は ABS だが、縦長に深い形状である。

図 5.18　三菱電機（PW-2400）

一般に、成型するときには上の金型と下の金型の間に高温で溶けたプラスチックを流し込み、冷えた後金型を離して成型した物を取り出す。したがって型には僅かな傾斜が必要だ。これを「抜き勾配」というが、抜き方向の長さが長いと下の方は少し先細りに小さくなる。つまり上の寸法に対し、下の寸法はやや小さく成型される。したがって、直方体の外箱は少し下細りの形状になる。

しかし、そこはデザインで十分カバーできる。外見は、鉄板よりはるかにスマートなデザインであった。

残念なことに、この外箱一体成型も長くは続かなかった。たぶん「コストが高くついた」ため、撤退せざるを得なかったと思われる。まず、ABS というプラスチックは PP に比べ高価である。金型も、外箱は洗濯槽に比べ大きく深い（長い）ので、型を作る費用が高くつく。成形時間も長くかかる。高級機種に限定して採用していたので、生産ロットが小さくなり価格を安く出来なかったということもありそうだ。

（3）プラスチックベース

1971（昭和 46）年、三洋電機がプラスチックベース（プラベース）を採用した二槽式洗濯機を発売した（図 5.19）。錆びやすい外箱の下の方だけ分割して PP

樹脂でプラスチック化し、これにモータ（2個）や、排水弁を取り付けるようにしたものだ。

図 5.19　三洋電機（SW-6000）

鉄板の外箱では、下部に別の補強板や支持板という部品を溶接やネジ止めし、その上にモータなどを取り付けていた。プラベースにすると、外箱が一枚板を折り曲げるだけとなり、溶接箇所がなくなり下周りがすっきりする。外箱が、塗装から防錆処理を施したカラー鋼板になり、工場では塗装工場が不要となった。

この方式は、組み立ての改善にもつながり、各社が取り入れて二槽式洗濯機の標準スタイルとして定着した。最後に排水弁や、軸受けケース、ブレーキシューなど機構部品のプラ化にも成功した。残った金属は、モータと、外箱、軸受けメタル、バネ類、ネジ類だけとなった。

5.2.4　重量が半分に

プラ化への努力が実り、1970年代の初めには軽量化がぐんぐん進んだ。ほぼ同じ仕様の二槽式洗濯機で重量の変化を調べてみた。1964（昭和39）年以降、二槽式洗濯機（主力機種）は約32kgであったが、1972（昭和45）年に東芝が発売した機種（VH-7010）は、25％減の24kgとなった。その後も軽量化設計の努力が続き、1986（昭和61）年についに製品重量16kgという究極の洗濯機（VH-1500）を発売した（図5.20）。

約20年間で、同じ機能をもつ商品の重量がなんと

図 5.20　東芝　VH-1500

半分になったのである。しかも、洗濯容量は当初品が1.5kg、最終品は2.2kgに増加している。部品の一体化のほかに、プラスチックの弾性を利用してネジを使わずに嵌め込み式にするなどにより、ネジの本数も約半分に減らすことができた。

1965～1970年代初期にかけて、日本の洗濯機の急速な普及と共に、プラスチック化は大きく進んだ。

一部の耐摩耗性や強度のいる部品は、ポリアセタール樹脂を使用したが、ほとんどがPP樹脂である。

5.2.5　普及が加速

1965（昭和40）年、二槽式洗濯機が一槽式洗濯機を追い越した（図5.21）。この年、68.5％であった洗濯機の普及率は1966（昭和41）年には75.5%、1967

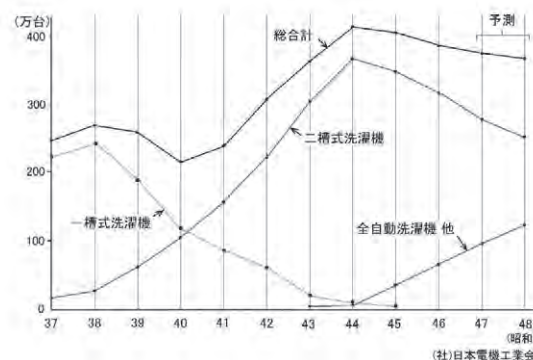



図 5.21　洗濯機の需要動向

表 5.2　わが国の洗濯機生産台数と普及率

年	生産台数（台）	普及率（%）	年	生産台数（台）	普及率（%）
1963（昭和38）年	2,785,000	(51.5)	1970（昭和45）年	4,376,000	91.4
1964（昭和39）年	2,479,000	(60.8)	1971（昭和46）年	4,097,000	93.6
1965（昭和40）年	2,234,981	68.5	1972（昭和47）年	4,205,000	96.1
1966（昭和41）年	2,503,000	75.5	1973（昭和48）年	4,367,000	97.5
1967（昭和42）年	3,116,700	79.8	1974（昭和49）年	3,589,000	97.5
1968（昭和43）年	3,699,600	84.8	1975（昭和50）年	3,569,000	97.6
1969（昭和44）年	4,282,000	88.3	1976（昭和51）年	3,914,000	98.1

（社）日本電機工業会

（昭和 42）年には 79.8%とぐんぐん上昇し、1970（昭和 45）年には 90%を越えた（図 5.22）。

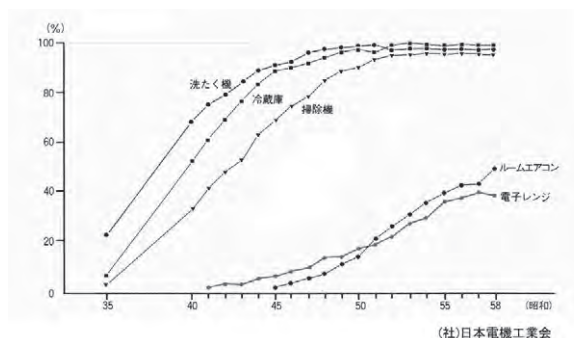



図 5.22　主要家電商品の普及率推移

それまで販売が伸び悩んでいた全自動洗濯機が少しずつ売れはじめた。全自洗が二槽洗を追い越すのは、ずっと後のことである。

二槽式洗濯機は、素材の変化（特にプラスチック化）や構造の工夫、洗濯の自動化（5.3 参照）など新しい技術開発を続けて進化した。全国の洗濯機販売台数は年間約 400 万台になり、普及率がほぼ 100%に達した。この時期は、洗濯機業界にとって第二次成長期であった。

5.3　自動二槽式洗濯機(7)(8)

洗濯量が増えるにつれて、二度三度と洗濯するには二槽式洗濯機がますます便利であった。

一方、便利な二槽式洗濯機は、たびたび洗濯機の側についての操作が必要であり、忙しい主婦にとってより自動化が求められていた。このとき開発されたのが、自動二槽式洗濯機である。

1966（昭和 41）年、二槽式洗濯機の洗濯槽を自動化した新しいタイプの洗濯機が、三菱（CWA-800）と東芝（AW-1000S）が発売した（図 5.23、図 5.24）。時間のかかる「洗濯・すすぎ行程」を自動化した、より実用的な自動二槽式洗濯機である。

図 5.23　三菱自動二槽式洗濯機

図 5.24　東芝自動二槽式洗濯機

5.3.1　「洗濯」自動化のしくみ(9)(10)

これまで全自動洗濯機で使ってきた自動タイマ、ホース継ぎ手、給水弁、エアートラップ、水位スイッチ、排水弁などの部品を、二槽式洗濯機に取り入れ「洗濯行程」の自動化を実現した。

洗濯機据付時に、あらかじめ給水ホースに連なったホース継ぎ手のノズル側を水道蛇口に取り付けておく。

洗濯を始めるときは、洗濯物とその量にふさわしい洗剤を投入後は、水道蛇口を開きタイマのスイッチを入れることと、洗濯量にふさわしい水位を選ぶだけで、洗濯からすすぎ、排水まで行程のすべてを自動で行なう。全自動洗濯機にくらべると、最後の脱水行程が残るだけである（図 5.25、図 5.26、図 5.27、図 5.28）。

タイマがセットされると、排水弁は閉じて、給水弁が開き洗濯槽に水が供給される。一定量の水がたまると、水圧によりエアートラップの空気を押し上げ、水位スイッチが働き給水を止め、洗濯モータが動きパルセータ（羽根）を回転させる。

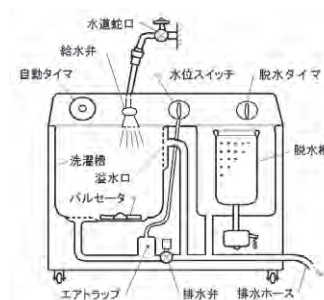



図 5.25　自動二槽式洗濯機構造図

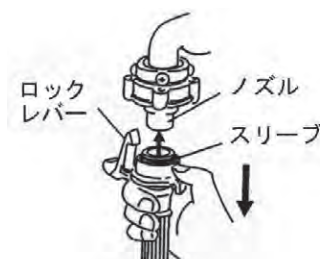



図 5.26　ホース継ぎ手

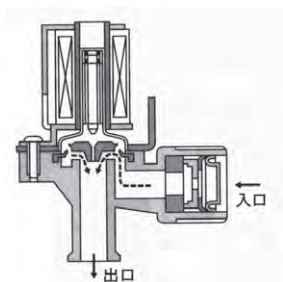



図 5.27　給水弁

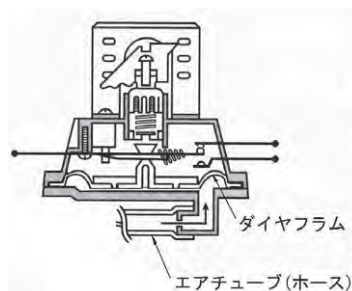



図 5.28　水位スイッチ

タイマにセットされた時間が過ぎると、モータは止まり、同時に排水弁が開き洗濯槽の汚れた水がすべて排出される。続いて排水弁は閉じられ、給水弁が開き、これ以降は「すすぎ」行程になり、三回の給水、撹拌、排水が自動で行なわれる。すすぎは、それぞれの洗濯機により決められた仕様で通常のすすぎとオーバーフローすすぎを組合せている。

例えば、最初の一回はかき混ぜ（撹拌）のすすぎで、後の二回はオーバーフローすすぎの場合もある。別の機種では、最初の二回はかき混ぜのすすぎで、後の一回のみオーバーフローすすぎの場合もある。

「洗濯行程：約 30 分」自動化の働き（例）

①洗濯：

給水(約1分30秒)－洗濯(設定5～10分)－排水(約1分30秒)

②すすぎ（一回目）：

給水（約1分30秒）－撹拌（2分）－排水（約1分30秒）

③すすぎ（二回目）：

給水（約1分30秒）－撹拌（3分）－排水（約1分30秒）

④すすぎ（三回目）：

給水（約1分30秒）－撹拌（3分）－排水（約2分30秒）

通常は、ここでブザーが鳴り（鳴らないようにもセットできる）、洗濯物を脱水槽に移し脱水行程に入る。約3分で脱水を終え、干す。すべて終わったところで、水道蛇口を閉じる。

全自動洗濯機にくらべると、洗濯物を脱水槽に移し脱水する約3分を待つという手間があるものの、使い慣れるとたいそう便利だということがわかる。1968（昭和43）年に、各社からもいっせいに発売された。

5.3.2　夜の洗濯機(11)

自動二槽式洗濯機を売り出したとき、「洗濯行程が自動化されて便利であること」を訴えた。一般の二槽式洗濯機では、行程ごとに操作が必要であったが自動二槽式洗濯機は大幅に簡素化できた。

一方、全自動洗濯機はすべてを自動化しているために、夜寝る前にセットしておけば朝には脱水が終わっている。後は干すだけ。自動二槽式洗濯機は便利になったが、やはり全自動洗濯機には及ばないと思われていた。

しかし、自動二槽式洗濯機も全自動洗濯機と同じように「夜セットしておけば、寝ているうちに洗濯が終わり便利だ。」という主婦の声が聞こえてきた。

そこで、1969（昭和44）年に東芝が発売した自動二槽式洗濯機（AW-1500）は「お休み前にスイッチポン　夜の洗濯機」というキャッチフレーズを使用した（図 5.29）。

図 5.29　「夜の洗濯機」カタログ

このキャッチフレーズ以降、さらに二槽式洗濯機の需要が増えた。

5.4　「洗い」と「すすぎ・脱水」の同時進行

1970（昭和45）年を過ぎたあたりから、徐々に共働き家族が増え、1980（昭和55）年には50％を越えた。また、時代は「汚れたら洗う」から、「着たら洗う」という清潔志向となり、どの家庭でも洗濯量が増えていった。

さらに、汚れの少ない衣料から順に洗うという「分け洗い」の考え方もすすみ、洗濯は一回では終わらず、二回、三回と続けるようになってきた。

「もっと合理的な洗濯はできないか・・・」企業も家庭の主婦も考え続けた。

5.4.1　時代が求めた同時進行型洗濯機(12)(13)

主婦が洗濯をするときの合理的な考えとは、はじめにワイシャツなど比較的汚れが少ないものを洗い、それを脱水するときに、洗濯液は排水せずに次の汚れた洗濯物を洗う。この洗濯が終わると、洗濯液は排水せずに三回目の相当汚れた洗濯物に取り掛かる。これを「分け洗い」と呼び、賢い主婦は洗剤も水も時間も節約したのである。

1980（昭和55）年4月、東芝から「すすぎ・洗い同時進行型」と呼ぶ自動二槽式洗濯機が発売された。この「同時進行型」とは、これまでの常識を破った新機構を採用し「洗濯槽の運転（給水→洗濯→停止）と、脱水槽の運転（給水→すすぎ→脱水）を同時にできる洗濯機のことである（図5.30、図5.31）。

図5.30　同時進行型カタログ（ASD-500N）

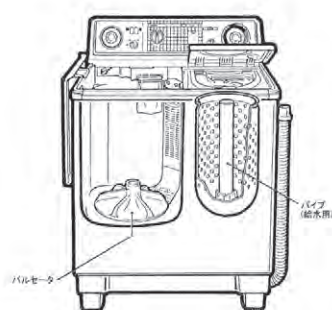



図5.31　同時進行型洗濯機（構造図）

洗濯物が増えて、二回三回と洗濯を続ける家庭では大変使いやすく経済的な洗濯機だ。洗濯側は通常の自動二槽式洗濯機と同じように、自動タイマで給水弁と排水弁及び洗濯モータをコントロールする。脱水側は自動タイマが給水弁と脱水モータをコントロールし、脱水槽はフル回転と惰性回転を交互に行う。惰性回転のときは中央のパイプの上から注水し、次に給水を止めてフル回転でパイプの孔からシャワー状に脱水すすぎを行う。

操作方法は、洗濯槽に洗濯物と洗剤を入れ洗濯タイマをセットする。すると「給水」がはじまり、水位線まで水が入ると「給水」は止まり、「洗濯」行程に移る。「洗濯」（時間）が終わると、洗濯液は排水しないでそのままにし、洗剤のついた衣類をすぐに脱水槽に入れ、自動タイマを回し「シャワーすすぎ」と「脱水」の繰り返し自動運転を行う。同時に、洗濯槽には次の洗濯物をいれ「洗濯」をはじめる。

脱水槽のパイプに給水しては脱水し、水は遠心力で強制的に洗濯物の繊維の中を通過し、洗剤分を振り切る（図5.32）。

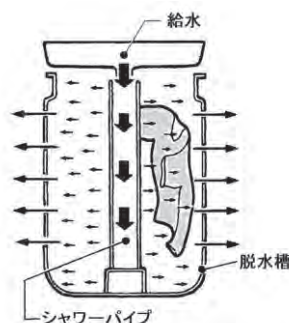



図5.32　脱水槽（原理図）

つまり、脱水槽で「すすぎ」と「脱水」を自動で行うことができるのだ。シャワーすすぎ（脱水）を自動で行っている間に、次の洗濯物を洗濯槽に入れ「洗濯」も同時進行するので、『時間も洗剤も水も約半分』と大変な節約である。

5.4.2　効率が良いわけ

給水は、脱水槽の中央にあるシャワーパイプに注ぐ。このパイプには、約25万個の微細な孔があり、注水された水は遠心力により洗濯する衣類に向かって強制的に通過し、洗剤分を素早くすすぐ。すすぎと脱水性能を高めるために、脱水槽の孔を従来の60個から380個に増やした。

「すすぎ」を効率よく行うために、「脱水」1分後に「休止」1分の繰り返し動作を行う。これを間欠運転と呼び、すすぎ効果を増す秘訣である。

従来の自動二槽式洗濯機と比べると、同時進行型が二回の洗濯を終わる時間と、自動二槽式洗濯機が一回終わるのがほぼ同じ時間となる（図5.33）。一般に洗濯行程の中で、すすぎは三回の給水、かき混ぜ（洗濯）、排水を繰り返すので時間がかかる。これを脱水槽の中で、シャワー（給水）すすぎと脱水を続けると短時間ですむ。さらに、二つの槽で同時進行するので、洗濯物の多い家庭では短時間に効率のよい洗濯ができ大変合理的である。各社から、構造は異なるが同じ目的の洗濯機が次々と発売された。

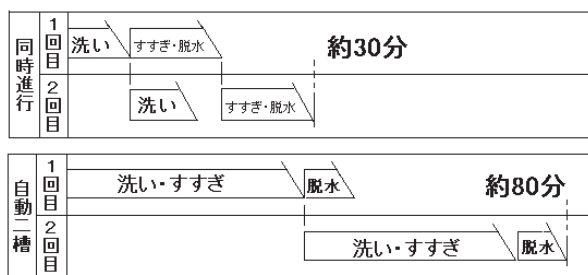



図 5.33　洗濯行程図の比較

5.4.3　定義付けと評価

これら新しい「同時進行型」について、日本電機工業会およびJISでは次のように定義を明確化した。

1985（昭和60）年、日本電機工業会は「洗濯機テキスト」[14]の中で、この同時進行タイプの二槽式洗濯機について次のように解説している。

『この洗濯機は脱水槽ですすぎができるタイプです。この場合のすすぎ方式は、洗濯物に含まれた洗剤液を水と一緒に搾り出す脱水すすぎ方式です。

脱水槽で「すすぎ」→「脱水」しながら、同時に「洗い」ができるので、二～三回の洗濯が短時間に済ませることができます。このタイプには、自動で、洗濯槽で「給水—洗い」・「給水—洗い—すすぎ」・「給水—すすぎ」、脱水槽で「すすぎ—脱水」ができる自動二槽式洗濯機タイプが主流になっています。』（原文のまま）

1993（平成5）年、日本工業標準調査会で審議された電気洗濯機JIS C 9606[15]では、脱水すすぎの定義を次のように定めた。

「洗い行程を終えた洗濯物を遠心脱水かごに移し、水を脱水かごに注ぎ、洗濯物に残留している洗剤分をすすぎ水に溶解させた後、遠心脱水を行なうことによって洗濯物から洗剤分を除去するすすぎ方式である。」

これに続いて『試験方法および順序、給水量、すすぎ比の算出』について詳細が記載されている。

国民生活センターの雑誌『たしかな目』（1981年1-2月号）[16]でも注目してテストをした。「洗濯機市場は、まだ全自動洗濯機が主力になれない時期、この新しい自動二槽式洗濯機が先端商品として躍り出てきた。」、「手間のかからない全自動洗濯機に魅力は感じるが、洗剤液を一回きりで捨てるのはもったいないとか、槽が二つあるほうが時間の節約になるといった消費者の声にこたえて出てきたといわれる自動二槽式洗濯機。」（原文のまま）他の地方の消費者機関や共立女子大学のテストなどで、繊維の中に水を通すこのシャワーすすぎ方式の「性能の優秀性と節水性」が認められた（図5.34）。

図 5.34　「たしかな目」その他のテスト誌

「一度着た衣類はすぐ洗う」、「汚れ具合によって分け洗いをする」のが一般的となり、多くの家庭が一度に二～三回の洗濯を続ける時代となった。

このもっとも日本的な発想の同時進行型自動二槽式洗濯機は、まさに時代が求めた高効率洗濯機であった。時間半分、水半分の自動二槽式洗濯機は、全自動洗濯機が大きく伸びた1995年（平成7）年ころまで約30年間にわたり販売された。

表 5.3　「同時進行型」東芝自動二槽式洗濯機 仕様

項　目	詳　　細
型式	ASD-500N
価格	60,000円
洗濯容量	2.8 kg（脱水も同量）
標準水量	高 40 L/ 低 32 L
使用水量	145 L
特徴	・「すすぎ」と「洗い」が同時にできる 「シャワーすすぎ方式」 ・着脱自在の「マジックシャワーパイプ」 ・すすぐ水量調節「注水量目安棚」 ・循環式糸くずとり装置
消費電力	洗い：240/220W（50/60Hz） すすぎ：110W（50/60Hz）
製品重量	29 kg

5.4.4　国ごとに洗濯方式が異なる理由[17]

わが国の洗濯機は、ほぼ「渦巻式」が主力となって普及してきたが、世界の洗濯機とくにアメリカは「撹拌式」、欧州は「ドラム式」と洗濯方式が異なっている。それぞれの洗濯方式と、構造図を示し、その特徴を比較してみる。

（1979年時点の内容なので、現在と大きく異なる。例えば、洗濯容量は日本では2.0～2.5kg、アメリカでは6.4～8.2kg、欧州では4.5～5.0kgであった。）

（1）渦巻式（日本）（図5.35）

パルセータ（羽根）が洗濯槽の底部にあり、約30秒毎に自動反転し、強い水流で洗濯する。

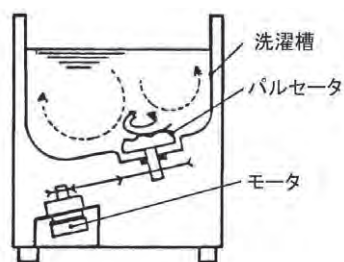



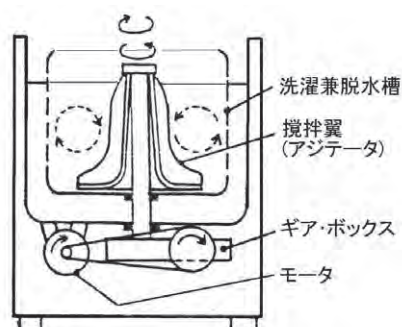
図 5.35　渦巻式（日本）

長所：①洗濯時間が 5 〜 10 分と短い、②汚れがよく落ちる、③構造が簡単、軽量で安価である。

短所：①布のよじれ、布いたみが起こりやすい。

渦巻式になった理由（国民性、風土など）：①高温多湿のため、汗をかきやすく衣類が汚れやすいので洗濯頻度が増す。②日本人が性急で、短時間に洗いたい。③日本人が清潔好きで、こまめに洗う。④分け洗いの家庭が多い。⑤価格の安い洗濯機を希望。⑥設置場所が狭く、大きさが限られる。

(2) 撹拌式（アメリカ）（図 5.36）

図 5.36　撹拌式（アメリカ）

撹拌翼が洗濯槽中央に垂直に取り付けられ、撹拌角度は約 180 〜 270° で、毎分 50 〜 70 回の往復回転で水流を作る。

長所：①布いたみが少ない。

短所：①洗濯時間が 20 〜 30 分と長い、②汚れが落ちにくい、③機構部が複雑で、大きく重い。④音が大きい。

撹拌式になった理由（国民性、風土など）：①シーツ、カーテンなども洗うので、容量の大きい洗濯機が好まれる。　②まとめ洗いや、洗濯日を決める習慣がある。③地下室など、洗濯機置き場が確保できるので、大きくても置けるのと音が気にならない。

(3) ドラム式（欧州）（図 5.37）

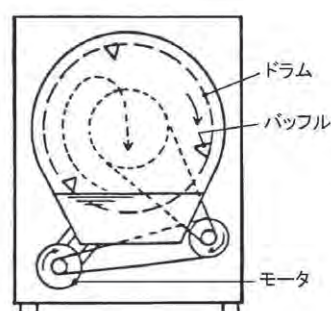



図 5.37　ドラム式（欧州）

多数の小穴が開き、通常 3 箇所のバッフル（突板）を備えたドラムが、略水平軸まわりで毎分 50 〜 70 回転し、洗濯物を持ち上げては、水面に落下させて洗う。

長所：①布いたみが少ない、②使用水量、洗剤が少ない、③将来、乾燥までの完全自動化が可能。

短所：①汚れが落ちにくい、②湯と低発泡洗剤が必要、③洗濯時間が長い、④構造が複雑で重い、⑤脱水率が低い、⑥振動が大きい。

ドラム式になった理由（国民性、風土など）：①シーツ、カーテンなども洗うので、容量の大きい洗

表 5.4　地域別洗濯機の特徴（1979 年調べ）

項　目	日本（小型・軽量、低価格）		アメリカ	欧州
	渦巻式（二槽洗）	渦巻式（全自洗）	撹拌式	ドラム式
洗濯容量(表示)	2.0kg	2.5kg	6.4 〜 8.2kg（実力 80%）	4.5 〜 5.0kg
製品重量	22kg	30kg	94kg	80kg
標準水量	30L	33L	71L	15L
洗濯時間(洗い)	5 〜 10 分	5 〜 10 分	20 分	60 分
洗濯時間(全工程)	25 分	40 分	44 分	122 分
洗剤量	40g（20g/kg）	44g（17.6g/kg）	18.8g（18.8g/kg）	4.2g（4.2g/kg）
脱水率（JIS 木綿）	54%	53%	49%	51%
水質(硬度)	軟質（約 50ppm）		やや硬質	硬質（200 〜 300ppm）
水温	冷水		冷水	煮洗い（ヒータ付）
洗濯頻度	毎日（80%の主婦、高温多湿のため）		週一回	週一回
据付場所	洗面所		専用部屋（地下室）	台所

濯機。②まとめ洗いや、洗濯日を決める習慣がある。③硬水なので、軟水剤を使用する。③熱湯を使うので、少ない水で洗えるのがよい。

以上は、当時の一般的な文献にも書かれていた内容であるが、アメリカや、ヨーロッパでは次のようなことも影響していると言われてきた。

[アメリカ]

第2.3.3章に記載したように、当初は洗濯槽の底に撹拌翼（大型パルセータに似た形状）を取り付けていたが、使っているうちに水漏れが起こり、底から円筒を立てて現在の撹拌翼が生み出されたという経過があり、各社が撹拌式の生産に移ったという歴史がある。品質面で、「撹拌式」が絶対だという信頼性が確立したことが大きい。なお、洗濯途中でも部分洗いしたり、残っていた洗濯物を投げ込んだりできるのが便利だということも、当時の主婦層に受け入れられた理由である。（一般に、ドラム式では洗濯の途中にドアを開けられない。）

[欧州]

歴史的には、その昔から疫病がはやると必ず衣類を熱湯で消毒したという。また、欧州は硬水の国なので洗濯には湯を沸かす必要があるという。そこで、洗濯水量の少ないドラム式が好まれた。いつからか、洗濯機置き場が台所の隅に定着し、近年はシステムキッチンの一枚板の下に組み込むのがデザイン的にもまとまるので、前面取り出しのフラットなドラム式がぴったりである。

このように、各国とその地域の生活習慣と、洗濯機の開発時の経過など技術の歴史が混ざり合って、それぞれ異なった構造が定着したものと考えられる。しかし、わが国でも後になってドラム式が台頭してきたように、絶対的なものではない。

[引用、参考資料]

(1)“Easy Spin Dryer” The American Home 1949.10
(2)“Washing machine” Consumer Reports 1937.6
(3)「家庭電器知識普及シリーズ 4　WASHER」（社）家庭電器文化会 p25、33, 1953.6.20
(4) 近藤美雄「家庭洗濯機の歴史（3)」洗濯の科学 p24, 1970
(5) 大西 正幸「洗濯機ものがたり 16」住まいと電化 日本工業出版（株）p65 － 66, 2010.5.1
(6)「電気洗濯機開発史　家庭電化製品」（社）発明協会 p43 － 44, 1995.3
(7)「三菱洗濯機」三菱カタログ　三菱電機（株）1967
(8)「1966 東芝洗濯機 講習会テキスト」（株）東芝 p27 － 37, 1966
(9)「東芝洗濯機　サービスハンドブック」（株）東芝 p113 － 114, 1969
(10)「生活家電の基礎と製品技術　第 2 版」家電製品協議会編修　NHK 出版 p269 － 274, 2006.12.20
(11)「おやすみ前にスイッチポン　夜の洗濯機」東芝カタログ（株）東芝 1969
(12)「60 年度ランドリー FBL 商品ご説明」（株）東芝 p11 － 13, 1985
(13)「東芝洗濯機カタログ シャワーリンス銀河」（株）東芝 1980.4
(14)「洗濯機テキスト」、日本電機工業会 p5, 1985
(15)「電気洗濯機 JIS C 9606 解説」日本工業標準調査会 日本規格協会 p4, 1993.11.1
(16)「自動二槽式洗濯機」たしかな目 1 － 2　国民生活センター p2 － 3, 1981
(17)「日米欧、洗濯機事情」家電インフォメーション（Vol.5　No.10）東芝・消費者部 p4 － 11, 1979.11.1

6 全自動洗濯機と衣類乾燥機

6.1 全自動洗濯機の誕生

遠い昔から、洗濯機の究極の姿は全自動洗濯機であった。はじめのころは、洗濯、すすぎ、脱水まで自動化された装置を全自動洗濯機（全自洗）とした。ところが、乾燥機が開発され、洗濯、すすぎ、脱水、乾燥まで終えるのが、本当の全自動洗濯機だと気付いたのである。

それにしても、全自動洗濯機が普及するまでに長い時間が必要であった。

洗濯機開発の歴史では、洗濯機と脱水機は別々に発明され商品化されてきたが、これらを同一軸に取り付けることが、全自洗への第一歩であることがわかる。

6.1.1 ドラム式が先行した(1) (2)

1937（昭和12）年、アメリカのベンディックス社（Bendix Home Appliances Inc.,）(注1)が、現代のものに近いドラム式の自動洗濯機を発売した。ジョンWチェンバレン（Jhon W. Chemberlain）が発明（USP 2165884）したもので、最初の操作でコースを選ぶと、そのコースは自動で行なうのである（図6.1）。

この方式を、アメリカ初のフロントローディング（frontloading）と呼ぶ。

日本流に言えば「前面出し入れ式」である。衣類と水と洗剤を入れ、ドラムをゆっくり回転させて衣類が上に来たら自重で落ちて下にたたきつけて洗う方式である。水が漏れないように、ドアにパッキンをする必要がある。

洗濯の途中に衣類の出し入れはできない。使用する水の量と洗剤の量は少なくてよい。

1936年に設立したばかりのコンシューマ・ユニオン（CU）がその年に販売された洗濯機11種をテストし、翌年に発表した。この中には、1937年に発売されたベンディックス自動洗濯機はまだ含まれておらず、1940年3月号のコンシューマ・レポートにはじめて発表された。

このときのCUの評価は「ベスト・バイ」ではなかったものの、次のことを除けば実質上最高の洗濯機であるとのコメントであった。一つは価格が高いことと、もう一つは振動を抑えるために本体下部をボルトで固定することである。

当時は、防振技術が進んでいなかった。

ベンディックス自動洗濯機は、ダイヤルが「ひたし（Sork）コース」と、「洗濯（Wash）コース」に分かれていて、15分間のひたし行程が終わってから、洗濯行程を5～20分から選ぶ。湯温は、「熱い（Hot）」と「温かい（Warm）」から選ぶ。「ひたし」を除いても、総洗濯時間は22～36分間かかる。

洗濯時間10分を選び、その行程が終わると自動的にポンプで排水されて、新しい水が給水され1回目のすすぎに入る。 すすぎの終りにはポンプで排水し、そのまま短い脱水をする。 次に2回目のすすぎがはじまる。3回目のすすぎの最後は排水後やや長めの脱水となる。

この自動洗濯コースの洗濯を行なうために、自動タイマ、給水弁（水と湯の2口で、サーモスタットで湯音を調整する）、水位スイッチ、排水ポンプなど現在に通じる電装部品が使われていた。

ベンディックスの技術陣は、汚れの種類によっては「ひたしコース」を勧め、必要ない場合は自動の「洗濯コース」で十分だとしている。この時期の各社が、

表6.1　ベンディックス洗濯機の仕様と　CUの評価

項　目	詳　細	
主な仕様	型名：Model　S	価格：149.50ドル*
	洗濯容量：9ポンド（4.05kg）	水量：6ガロン（27リットル）
	洗濯時ドラム回転数：59回／分	脱水時ドラム回転数：311回／分
	洗濯サイクル：22～36分	寸法：25×23×35in
CUの評価	良好（Also Acceptable）：ゆるやかで着実な脱水装置付きである。 コメント：自動洗濯として使いよく、耐久性もよいが、洗濯時間が長い。各社の中で性能は最高であるが、価格が高い。	
詳　細	洗濯性能良好だが、15分間のひたし行程があり、やや洗濯時間が長い。 水温をサーモスタットでコントロールするなど、操作上は実質自動式である。 すすぎは、大変効果的である。　衣類の痛みは少ない。 振動を抑えるために、床にボルトで固定しなければならない。	

*1940年のアメリカ人平均月収：144ドル

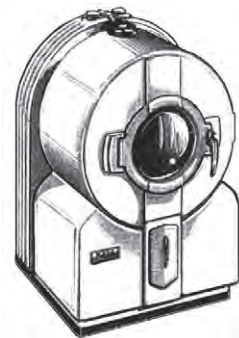



図6.1　Bendix S 自動洗濯機

ほとんど自動ローラ絞り機付きの撹拌式であり、ベンディックスのドラム式自動洗濯機は技術面で一歩ぬきんでていた。

第2次世界大戦に入り、しばらく洗濯機の開発も途絶えたが、1947（昭和22）年にBendix S型とDeluxe型の 全自動洗濯機を発売した（図6.2、図6.3）S型はほぼ1937年版に近く、Deluxe型はS型と同じ機能で外観デザインと価格のみが異なった（S型：229.50ドル、Deluxe型：249.50）。また、従来機種同様にボルトでの固定が必要であった。

図6.2　Bendix デラックス自動洗濯機

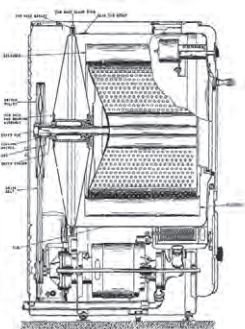



図6.3　Bendix 自動洗濯機断面図

ベンディックス社は、ドラム式全自動洗濯機の先駆者としてこの方式にこだわり続けたが、販売面では価格の安い自動ローラ絞り機付きの撹拌式に押され、市場を奪われていく。

CUの調査によれば、1940年代、アメリカの主婦は自動洗濯の便利さ以上に、洗濯液を捨てないで2回、3回の洗濯を続けたり、洗濯途中に見つけた靴下を後から放り込んだり、途中で止めて特に汚れている箇所を手でもんだりできる撹拌式を好んだようである。ベンディックス自動洗濯機では、これができなかった。

さらに、アメリカではアパートメントに住む家庭が増えてきたが、本体を床にボルトで締めるベンディックス洗濯機は大家の許可が出ず、購入されにくい状況であった。

また、ドラム式洗濯機は泡が出やすいので、低発砲洗剤を使用する必要がある。普通の洗剤を使うと、脱水時に泡の抵抗でドラムの回転にブレーキがかかり、モータが過熱する恐れがある。布傷みは少ないが、他の方式に比べ洗濯時間が長くかかるなど、アメリカでは不人気であった。

やがて、洗濯兼用脱水槽を備えた撹拌式全自動洗濯機（トップローディング）の時代がやってくる。

6.1.2　撹拌式の自動洗濯機(3)

ベンディックスが発売した直後から、満を持していた多くの企業が新しい洗濯機を発売した。市場が、より便利な洗濯機を望んだことと、自動ローラ絞り機による怪我が増えたため、より安全な遠心脱水の機能が求められたのである。

当時の便利で安全な脱水ができる洗濯機といえば、ベンディックスの自動洗濯機であった。

CUでは、1947（昭和22）年2月にベンディックス2機種と、従来型（自動ローラ絞り機）の17機種、合計19機種のテスト結果を発表した。同年3月には遠心脱水機を備えた4機種（二槽式を含む）を、10月にはじめて「Automatic Washer」と題して、テスト結果を発表した。

ここで初めて「全自動洗濯機」と「セミ自動洗濯機」を定義づけしている。

＊全自動洗濯機とは：主婦の手助けなく、洗い、すすぎ、排水、脱水などすべてが完了するまで行なう。彼女は、洗濯物と洗剤を入れ、スタートスイッチをセットするだけ。

＊セミ自動洗濯機とは：操作者は、各行程ごとにボタンを押す。途中、衣類や水に触れることはない。

また、このテスト機種の中にウェスチングハウス（Westinghouse：WH）社のLaundromat（愛称）があった。

30度傾斜のドラム式自動洗濯機でボルト締めはなく、まずまずのよい評価であった（図6.4）。

図6.4　WH全自動洗濯機　B-3-47

さらにCUは、1948（昭和23）年1月に自動洗濯機の前面開閉式（Front loading）2機種と、上面開閉式（Top loading）2機種の徹底的な比較結果を発表

表 6.2　GE 全自動洗濯機の仕様と、CU の評価

項　目	詳　細	
主な仕様	型名：Model　AW-6	価格：349.75 ドル
	本体：27 × 28 × 35in	キャスター付き：36in
	本体外箱：ホーロー仕上げ	洗濯槽：ホーロー磁器仕上げ
	洗濯容量：9 ポンド（約 4kg）	総水量：40 ガロン（180 リットル）
CU の評価	良好（ Acceptable)：全体的にほぼ A クラス相当。 コメント：洗濯性能良好だが、浸しは洗濯に効果がない。給水量が多い。 他社（約 240 ドル）に比べ高価である。	
詳　細	脱水後の含水量は 36%。 排水ポンプの動作音が大きい。最終ブレーキ音が大きい。 ディスペンサー内で、洗剤が十分溶解していないことがある。 ライフテストは問題なし。ねじ、金属部にさびが見られる。	

図 6.5　GE 全自動洗濯機 AW-6

図 6.6　GE 全自洗 断面図

した。続けて同年 4 月に、フルオート（Full Auto）6 機種をテストしたが、2 機種はまだボルト締めが必要であった。6月に、7社10機種のテスト結果を発表した。

1947 年 4 月、GE がトップローディングタイプの全自動洗濯機（AW-6）を発売した。（図 6.5、図 6.6）洗濯兼用脱水槽を備えた上面で出し入れする撹拌式全自動洗濯機である。

この機種が、その後のアメリカの全自動洗濯機の流れを形成したといってよい。

AW-6 は、内部機構全体をばねとゴムで受け、また脱水槽を厚い材料にしてバランスリングの役割をさせ、脱水時の振動を抑えることに成功した。したがって、ベンディックスのようにボルトの固定がなく、キャスターなしか、キャスター 3 個付きで使用できる。AW-6 の初期スタイルは、1950 年まで続いた。

6.1.3　トップローディング VS フロントローディング

「トップローディング」は、四角い箱の上面に蓋があり、これをあけて洗濯物の出し入れをする構造である。洗濯槽の中心に攪拌翼があり、左右に一定の角度で羽根を動かし衣類を攪拌する。攪拌翼を動かす機構（伝動リンク機構）は複雑だ。水と衣類を強制的に攪拌するので、洗濯時間が短く洗浄効率は高い。ドラム式に比べ衣類の傷みが早いといわれている。

表 6.3　トップローディング VS フロントローディング

比較項目	トップローディング	フロントローディング
US 市場	95%	5%
Europe 市場	10%	90%
商品価格	安い	高い
水の消費	多め	少なめ
電気代	多め	少なめ
洗剤料	多め	少なめ
脱水回転数 rpm	600 ～ 1200	800 ～ 1600
洗濯時間	短め	長め
蓋（ドア）のシール	なし	必要
出し入れ時	立ったまま	かがむ
途中の出し入れ	できる	できない

その後、アメリカの多くのメーカーが全自動洗濯機に参入したが「トップローディング」タイプが圧倒的に多くなり、その後の流れをつくった。つまり、GE 方式のアジテーター（攪拌）タイプの全自動洗濯機（類似品）が沢山販売された。

1949 年 9 月、CU がベンディックスの新型洗濯機をテストした。

それは、なんとトップローディング（撹拌式）の全自動洗濯機で、ボルトなしの低振動なのだ。しかし、テスト結果は『お奨めできない』レベルだった。

アメリカでは、全自動洗濯機は攪拌式が主流となり、市場の 90％以上を占めるようになった。

6.2　わが国の全自動洗濯機[4]

戦後発売された撹拌式電気洗濯機は約 5 万円で、一般の人にはとうてい買えない高嶺の花であった。

そこで各社は、安く作るために小型撹拌式で、しかも絞り器は別売りとしたタイプを発売した。

製造メーカーも、家電以外から多数参入した。1950 年度の洗濯機生産は、前年の 5 倍（といっても 2328 台）に達した。洗濯方式も、振動式洗濯機、噴射対流式洗濯機、超音波洗濯機、円筒回転式洗濯機、などさまざまな方式が売り出された。

6.2.1　遠心脱水装置付き洗濯機[5]

1955（昭和 30）年、東芝が二重槽の渦巻一槽式の遠心脱水装置付き洗濯機（VF-3）を開発した（図 6.7）。桶という外槽とバスケット（洗濯兼脱水槽）の二重構造で、上の四隅からバネで吊り下げている。下からは、4 本の板バネの先端にゴム盤をつけて、桶を弾力的に

押えている（図 6.8）。

図 6.7　VF-3 外観

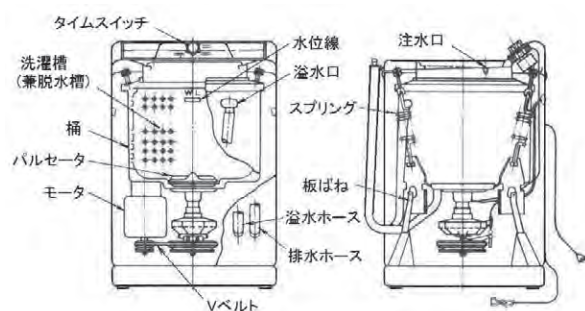



図 6.8　遠心脱水装置付洗濯機の構造

洗濯時にはバスケットは固定され、パルセータ（羽根）のみ回転する。脱水時は、バスケットとパルセータは同時に回転する。これらの動作は、桶の下に内蔵したクラッチとブレーキを操作パネルのツマミで切り替える仕組みである。

洗濯時は左回りで、脱水時は右回りそれぞれ毎分570 回転である。脱水時は、穴が無数に開いたバスケットが高速回転する。この遠心脱水装置付き（渦巻一槽式）洗濯機は、その後 1960（昭和 35）年に松下から N-1100 が、1963（昭和 38）年に日立から SC-PT1 が発売され、後の渦巻式全自動洗濯機につながるのである。

6.2.2　日本初の全自動洗濯機

1956（昭和 31）年 8 月、東芝がわが国初の全自動洗濯機（DA-6）を発売した。当時の渦巻方式の一槽式洗濯機が定価で 2 万円台のときに、30 度傾斜ドラム方式の DA-6 は定価 83,000 円であった。学卒者の初任給が約 13,000 円であった（図 6.9、図 6.10）。

驚いたことに、現在のドラム式洗濯機と全く同じような構造である。構造図の説明では、突起（現在でいう「バッフル」）が 3 枚あり、ドラムが水平の円筒回転式よりも洗浄力はよかったという。あまりに高価であるため売れ行きが悪く、わずか 1 年 4 ヶ月で生産中止に追い込まれた。

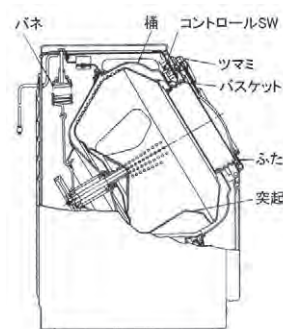
1946（昭和 21）年、アメリカのコンシューマ・レポートの中に Westinghouse 社が“Laundromat”という愛称で洗濯機を販売していた（図 6.4）。この機種が、傾斜ドラム式の全自動洗濯機であった。

1961（昭和 36）年、日立から撹拌式の全自動洗濯機（SC-AT1）[6]が発売された。洗濯容量 2kg で、定価は 78,000 円であった（図 6.11、図 6.12）。

図 6.9　DA-6 外観

図 6.10　DA-6 構造

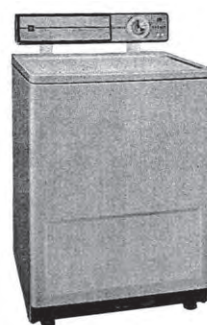



図 6.11　日立 SC-AT1

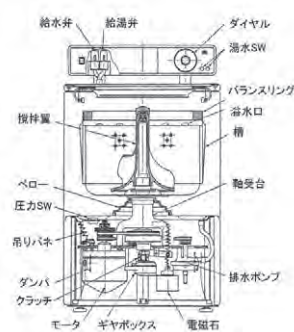



図 6.12　日立 SC-AT1 構造

1963（昭和 38）年、東芝からも攪拌式の全自洗（AW-2010）が、そして 1965（昭和 40）年、松下から上下動式の全自洗（N-7000）が発売された。

各社とも構造から見る限り、アメリカの攪拌式全自動洗濯機をそのまま取り入れたと思われる。

以上のように、全自動式洗濯機も 1965（昭和 40）年ころまで、先行する外国製品を追いかける時代が続いた。

6.2.3 渦巻式の全自動洗濯機(7)

1965（昭和 40）年、日立がはじめて渦巻式全自動洗濯機（PF-500）を発売した（図 6.13、図 6.14）。それまで、定価で約 8 万円前後であったものが 53,000 円に下がった。全自動洗濯機においても、攪拌式よりも渦巻式が安価に製造でき、洗濯時間も短めである。しかも、日本家屋にふさわしい小型・軽量化を実現した。しかし、学卒者の初任給はまだ約 24,000 円であった。

図 6.13　PF-500 外観

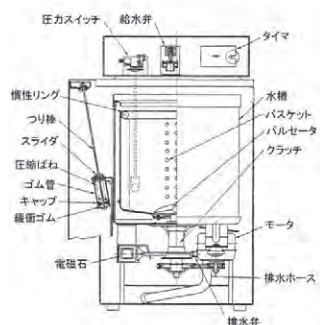



図 6.14　PF-550 構造

洗濯容量は攪拌式 2.0kg に対し、渦巻式は 1.5kg であった。くらべると、攪拌式が幅 60cm ×奥行き 60cm ×高さ 97.3cm、重量 85kg であったものが、渦巻式は 50cm × 50cm × 92.8cm、重量 45kg とコンパクトで、軽量化された。これは、画期的なことであった。

洗濯機の置き場所も定まらない日本の家屋にとって、攪拌式全自動洗濯機の大きさ重さは設置できない。それに対し、新型の渦巻式洗濯機なら脱衣室でも置ける大きさである。

まず第一に防振構造に工夫があった。第二に、クラッチとブレーキ構造が優れている。第三に、ワンタッチホース継ぎ手や、ホース左右どちらからでも出せる便利な設計であった。

その後、1966 年に三洋（SW-500）、1968 年に東芝が（AW-2000）、1969 年に三菱が（AW-3200）渦巻式全自洗を発売した。1970（昭和 45）年ころから、「日本の全自動洗濯機といえば渦巻式」の時代に移った。

6.2.4 アンバランスに対する防振構造

渦巻式洗濯方式は洗浄性能が優れているが、攪拌式洗濯方式に比べ洗濯時に衣類の絡まりが多い。この結果、脱水時に大きなアンバランスが起る場合があった。水を含んだ衣類が、バスケット（洗濯兼脱水槽）内で均一に分布しにくいのである。アンバランスが大きい状態で脱水が始まると、内部の装置（内槽、外槽、機構部など）が大きく揺れて、外箱と衝突し損傷を起こし、運転不能になるなどの不具合が生じる（図 6.15、図 6.16）。

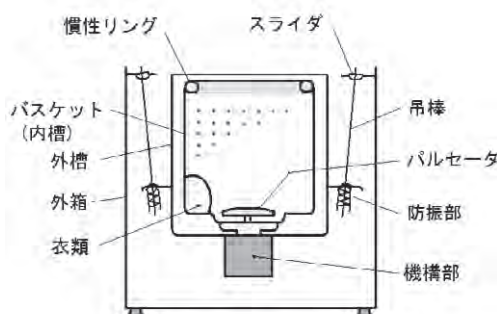



図 6.15　渦巻式全自洗　概略図

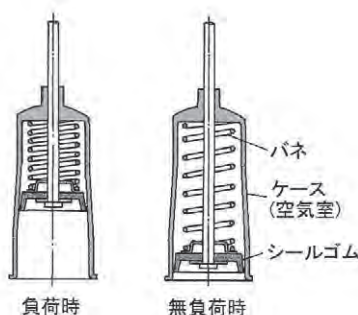



図 6.16　吊棒下端の防振部

渦巻式全自動洗濯機は、洗濯物のバランスが崩れても異常事態にならないように次のような工夫がされていた。

(1) 内部装置は、4 隅からバネを介して吊棒で吊り下げる。吊り下げる位置は、重心よりやや上にある。
(2) 吊棒の両端には、球形状のスライダ（ナイロン製）を使用し、摩擦により横方向の減衰を行う。

(3) 吊棒下端には、バネを支えるケース内に圧接するようにシールゴムをセットする。これが角変位の減衰に役立つ。

(4) バスケットには、6kg の慣性リング（後に固体バランサと呼ぶ）を取り付けた。コマの錘（おもり）と同じ理屈であ。衣類が多少片寄っていても、フライホイール効果でバランスを保つ原理を応用している。

(5) 最悪の場合を想定し、一定以上のアンバランスが生じたときには電源を切る安全スイッチがある。安全スイッチが動作すると、衣類のバランスを直してもう一度脱水する。

6.2.5 クラッチとブレーキ構造(8)

攪拌式では、攪拌翼は約 220 度を反転させるのでギア（ラックとピニオン）装置で動作する。渦巻式では一定の時間右回転させ、次に反転して左回転させる。洗濯時は、パルセータの回転の影響を受けずに内槽を固定し、脱水時はパルセータと内槽を同時に回転させる必要がある。

渦巻式全自動洗濯機（PF － 500）は、SC － PT1 で採用したスプリング・クラッチ方式(9)(10)とした(注2)(図 6.17)。

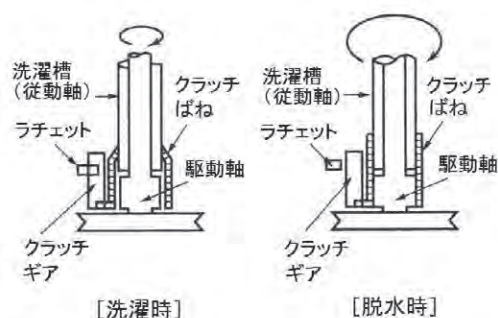



図 6.17　スプリング・クラッチの原理図

アメリカでは、スプリング・クラッチの動作機構は早い時期に実用化されていた。

クラッチおよびブレーキを包含している軸受け機構部は、洗濯槽および洗濯外槽を支える軸の軸受けとしての大事な役目がある。軸受けには、力を受けるボールベアリングと、水を封じるウォーターシールが組み込まれている。クラッチは、排水弁を動作させる電磁石の動作と連動している。当初ブレーキ方式は各社各様であったが、ある時期からブレーキバンド方式に変わってきた。

「洗い」時、「すすぎ」時はブレーキがかかった状態（ラチェットがギアの先端をとめる）で、洗濯槽は固定される。「脱水」時は、排水弁を開く（ラチェットが外れる）と同時にブレーキバンドにレバーが係り、ブレーキが解除される。すると洗濯兼用の脱水槽は、パルセータと共に回転をはじめる。

6.2.6 ホース継ぎ手

各家庭に蛇口が少ない時代だったので、洗濯機が蛇口を独占すると困るのであった。そこで開発されたのが、取り付け取り外しがワンタッチでできるホース継ぎ手である（図 6.18）。洗濯しないときは簡単にホースを外し、手洗いなど他の目的に使えるようにした。

図 6.18　ホース継ぎ手

洗濯機を据え付けてみたら、排水ホースの反対側に排水口があるなどといったことが起こらないように、洗濯機本体の左右どちらからでも排水ホースを出せるようにした。

渦巻式になってから、わが国の洗濯機設計技術も向上し、日本独自の設計が出来るようになった。

全自動洗濯機の普及が遅れた理由は、価格が二槽式洗濯機の 2 倍以上であったこと。二槽式洗濯機に慣れ親しんだ当時の主婦にとって、全自動洗濯機は「分け洗いができない」、「洗剤を 2 度使えない」、「使用水量が多い」などの不満があったのである。

6.3 自動化の手順

一槽式洗濯機に続いて二槽式洗濯機が普及し、生活環境が徐々に変わるなかで、1965 ～ 70 年時代にかけて渦巻式の全自動洗濯機が各社から発売された。

洗濯機の使い手である主婦も、開発側の企業も、そのうち洗濯機は全自動洗濯機が主流になるとの予感があったが、実際にはなかなか進まなかった。

それは、①全自動洗濯機の値段が高い、②音・振動が気になる、③二槽式洗濯機のほうが使いやすい、などの理由であった。

6.3.1　洗濯行程を自動で行なう

全自動洗濯機を売り出した1960年代のキャッチフレーズは、『奥様は洗濯から、すべて開放されました』、『すべてが自動ではかどる夢の洗濯機』、『スイッチを一度入れるだけ。給水→洗い→すすぎ→排水→脱水→停止のすべてが自動でできます。』　などであった。

当時のカタログなどに、洗濯行程の基本動作が丁寧に説明されている（図6.19）。

ダイヤルを回してください･･･それだけです。後は･･･すべて自動的に行ないます。

① 給水：自動タイマの洗濯時間を決めて押せば、給水が始まり一定水量になると自動的に止まります。水があふれることはありません。

② 洗い：タイマのダイヤルをまわし、時間を設定し押します。設定された時間、攪拌します。洗剤との相互作用で衣類の汚れを落とします。泡立ちしている状態で、自動排水します。

③ すすぎ（1）：給水が始まります。洗濯槽の水位線まで水がたまると給水を続けながら攪拌します。洗濯槽の水位線より少し上の位置にオーバーフロー用の溢水口があり、泡（洗剤分）を含んだ水を溢水ホースから排出します。これを「オーバーフローすすぎ」といいます。

一定時間（通常数分）後、給水や攪拌を停止し排水します。

機種によっては、この時点で給水しながら脱水します。洗剤を含んだ水分を早く排出するためです。これを「給水脱水」、あるいは「注水脱水」といいます。

④ すすぎ（2）：再び給水が始まり、すすぎ動作をします。オーバーフローを略する機種もあります。最後に排水してすすぎが終わります（すすぎを3回行う機種もあります）。

⑤ 脱水：脱水行程に入ります。回転力が増すにしたがって、洗濯物は遠心力で槽の底周囲に張り付きます。高速回転のため、本体の振動と脱水音（水切り音と回転音）がします。

⑥ 停止：一定時間後に脱水が終わると、電源が切れてブレーキが働き自動停止します。通常は10秒以下で止まります。

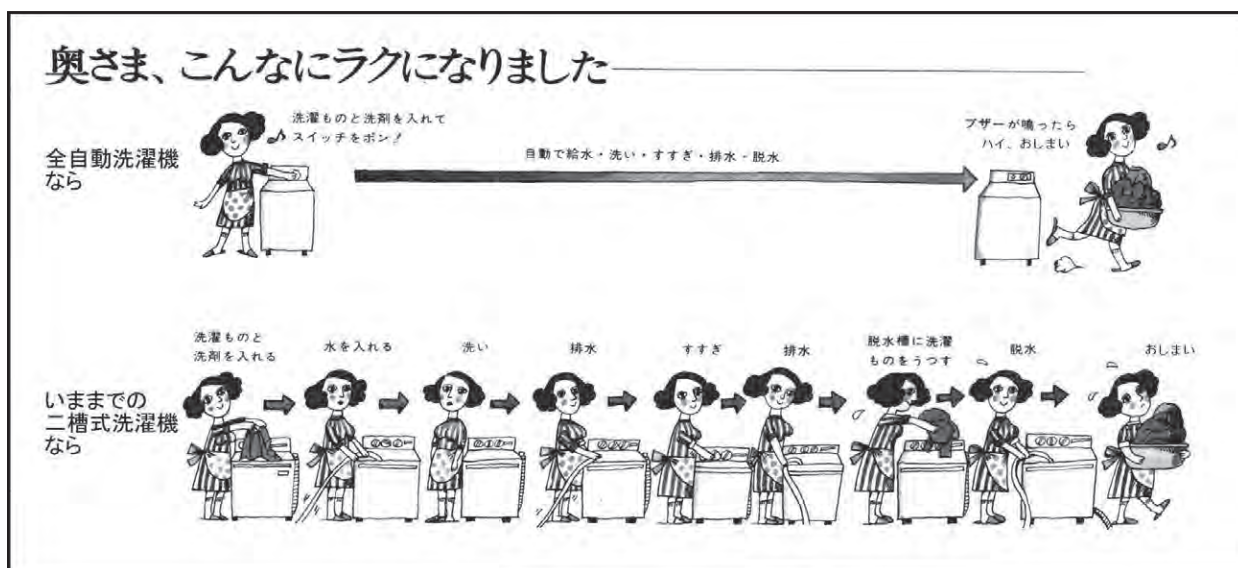



図6.19　東芝全自洗カタログ（1968、AW-2000）

6.3.2　自動動作する部品のしくみ

全自動洗濯機以前の一槽洗や二槽洗では、主な電装部品としてはモータとタイマ程度しか付いていなかった。ところが全自動洗濯機には、新しい機能を実行するために電装部品が増えた（図6.20、1970年代の構造）。

(1) タイマ：当初のタイマは、複数のカムをモータで回転させ、各電装部品を機械的に入（ON）-切（OFF）させた。　各行程ごとにあらかじめ決められた時間に、各部品が動作するようにカムで指示する。

(2) 給水弁：水道蛇口から、給水ホースが製品本体の給水弁に直結している。水道蛇口を開いておき、

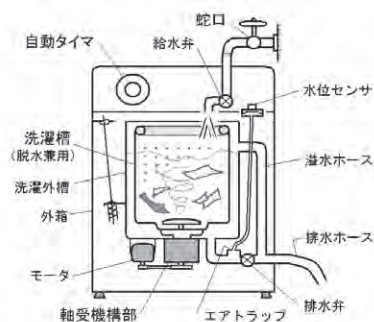



図 6.20　全自洗配管図

タイマが指示する（ON）と洗濯槽に給水し、決められた水位まで達すると水位センサの働きで給水を止める（OFF）。

(3) 排水弁：洗濯槽下部に配置され、「洗い」のときは閉じ、「排水」、「脱水」のときは開いて排水する。排水弁の動作は当初は電磁石で開閉したが動作音が大きく、1988 年ころからモータ駆動方式に変わった。それ以降、グンと静かになった（図 6.21）。

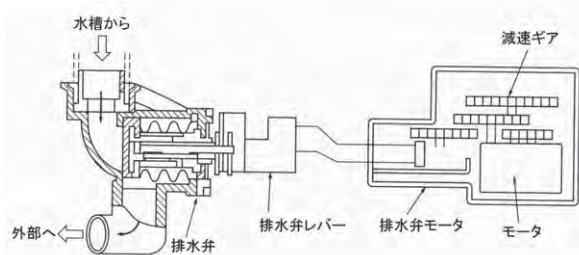



図 6.21　排水弁

(4) 水位センサ：水位センサは通常本体上部のパネル近辺に設置され、洗濯外槽に設けたエアートラップ（空気圧の検知）とチューブでつながっている。給水により、洗濯槽（及び洗濯外槽）の水位が上がるにつれて、エアートラップ内の空気に圧力がかかる。ダイヤフラムに取り付けたフェライトコアが、コイルの中を横切ることにより水位を検知する（図 6.22）。これにより給水弁を閉じる。

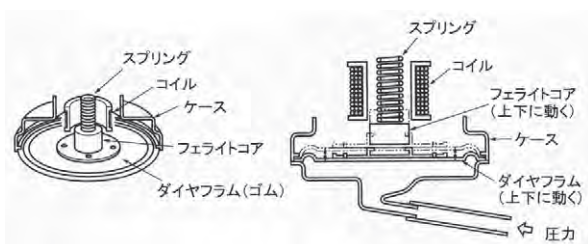



図 6.22　電子水位センサ

当初のものは、水位センサの中のダイヤフラム（薄いゴムの円盤）の動きでスイッチを直接動作させた（図 5.28）。

(5) モータ：モータは通常洗濯外槽の下部の、中央にある機構部の横に取り付けてある。
動力は、ベルトを介して伝える。初期の全自動洗濯機では、プーリ比を変えて回転数を落とし、力を拡大して使用した。
最近の機種で DD（ダイレクトドライブ）モータを使う場合は、モータが洗濯外槽の下部中心にある。

(6) ふたスイッチ兼安全装置：通常は、本体上面にあるふたを開いたときに、電源スイッチを切る（OFF）。
とくに、脱水運転中は危ないので、開くと即モータの電源を切ると同時に、機構部にあるブレーキも瞬時に働かせる。
さらに、脱水運転に入ったとき、洗濯物が偏りすぎていた場合振動が大きくなり、洗濯外槽がふたスイッチの下方に伸びたレバーに当たると、直ちに電源を切る安全装置となる（OFF）。
この場合は、洗濯物のバランスをとって再度脱水行程に入る。
なお初期の安全装置は、メカタイマの主軸を後部から押し、タイマ内蔵のスイッチを切る方式であった（図 6.23）。

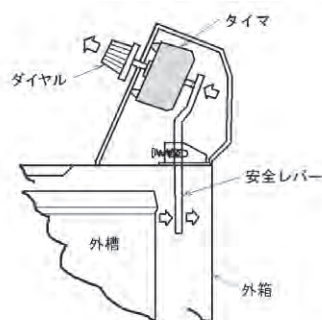



図 6.23　安全装置

(7) 軸受機構部：軸受機構部は、洗濯槽および洗濯外槽を支える軸の軸受けとしての役目と、各行程の変化に応じて軸の動作を切り替える、クラッチ及びブレーキを包含している（図 6.24）。軸受けとしてのだいじな部品は、力を受けるボールベアリングと、水を封じるウォーターシールである。クラッチは、一般に排水弁を動作させるモータの動作と連動している。クラッチは、バネ式でスプリング・クラッチと呼ぶ（図 6.17 参照）。
ブレーキ方式は時代と共に進化したが、比較的早い時期にブレーキバンド方式となった。「洗い」時、「すすぎ」時はブレーキがかかった状態で、洗濯槽は固定されている。脱水時に、排水弁を開くと同時にブレーキバンドにレバーが掛かり、ブレー

キバンドが解放される。すると、洗濯兼用の脱水槽はパルセータと共に回転をはじめる。

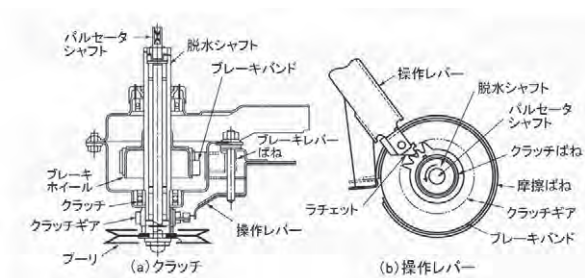



図 6.24　軸受機構部

全自動洗濯機の歴史は、電装部品やその他の機能部品の進化と共に歩んだ歴史である。これら部品の性能、コストなどが全自動洗濯機の普及に大きく影響を及ぼしてきた。

6.4　マイコンとセンサによる性能向上

1970 年代から、全自動洗濯機は各社が出揃って PR するもののなかなか伸びず、1980 年代半ばまでは年間販売量が 100 万台に届かない年が続いた。この間に、全自動洗濯機がより使いやすい、高性能の機能を順次開発したのである。

その第一の要がマイコン制御である。すぐれたセンサが開発されて、洗濯容量を自動測定し、そのデータから水の量や洗剤の量を決めるなど、全自動洗濯機を次のステップに導いた。

6.4.1　メカからマイコンへ(11)

わが国では、1970 年代に入ると半導体が家庭用機器に組み込まれるようになり、洗濯プログラムの制御に応用され始めた。これが、家電商品の電子化の始まりである。

1971（昭和 46）年、松下（現パナソニック）から「コンピュータ・サイクル」、1975（昭和 50）年、日立から「コンピュータ青空」と呼ぶ全自洗が発売された。トランジスタやダイオードを 1 チップに集約した LSI を内蔵し、これまでのメカニカルなカムとギアのタイマは、ボタンタッチで好みの洗濯コース（汚れのひどいもの、普通、汚れの少ないものなど）が選べる。表示は、発光ダイオードになり、わかりやすい。

1979 年（昭和 54）年、東芝がマイコン制御の全自動洗濯機（AW-8800）「コンピュータ銀河」を開発、「容量センサ」、「汚れセンサ」などと結びついて、次の動作を行う（図 6.25、図 6.26）。

①洗濯物の量、繊維の種類、汚れに応じた洗い方、

図 6.25　AW-8800

洗濯コース→	標準	節約
木綿など普通のもの	○	○
化繊のワイシャツ等	○	○
ウールなどデリケートな物	○	○
電源・切	○	

図 6.26　プログラム・ボタン

すすぎ方を自動制御できるようになった。

②洗濯物のすすぎ状態に応じて、すすぎ時間やすすぎ回数を自動検知・制御し、節水を促進する。

これまで洗濯水流、すすぎ水流の強さなどは、マニュアルで選んでおり、洗濯量の多い少ないに関係なかったが、あらゆる状況を自動検知し、最適化するので節水、節電、節時間となった。

③繊維の種類に応じて、脱水回転数を変える。その他、脱水時衣類が偏りすぎたときには、アンバランス状態の自動修正をする。水あふれ防止報知や、モータの異常報知なども備えた。

[AW-8800 の特徴]

・ワンタッチ選択コース：通常はこのコースですべて自動制御される。洗濯物の種類や量、および汚れ具合に応じて、自動で最適洗濯ができる。

・ツータッチ選択コース：操作の簡素化をはかり、ツータッチで好みの 26 通りのコースが選択できる。軽いボタン操作で、楽に簡単にできる。

プログラム行程の表示があり、いま、どの行程を動作中であるか LED で点滅して知らせる。

センサの働きで、最適洗濯を行いムダのない節水、節電となる。

6.4.2　センサの原理と働き(12)

マイコンは、当時としては大容量の ROM8 ビット

とRAM4ビットを組み合わせた。ROMは、記録されたメインプログラムの各行程を、RAMはタイマとして順次行程を進め負荷を制御する。

すべてお任せのワンタッチコースと、繊維の種類や汚れ具合で「普通のもの」、「ワイシャツ類」、「デリケートなもの」の、「標準」か、「節約」かのどちらかを選べば、後はすべて自動で判断しながら行程を進める。

(1) 容量センサ：洗濯物の容量は、回転検知により測定する。洗濯物の量や布質により、パルセータに負担がかかり、回転数が変化する。とくにスタート時の回転数は変化が大きく、一定時間における回転数の平均値で検知する。当初の商品は、回転数をモータプーリと近接スイッチでON、OFFさせマイコンがカウントしたが、その後モータから直接回転数（電圧）を検知するようになった（図6.27）。

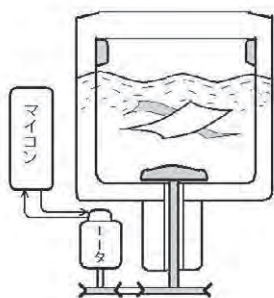



図6.27　容量センサ概念図

(2) 汚れセンサ（後に「光センサ」と命名される）：すすぎ検知は、すすぎ液の光の透過率を発光ダイオードとフォトトランジスタを使って電圧に変換し、すすぎ状態を確認する。すすぎ状態が良くない場合は、もう一度すすぎを繰り返すなど自動で行なう（図6.28）。

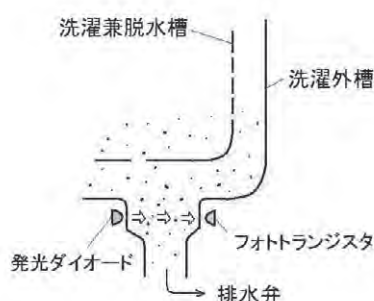



図6.28　汚れセンサ概念図

(3) アンバランス自動修正：もし、衣類のバランスが洗濯機の想定以上に崩れるとこれを検知し、もう一度給水→すすぎを繰り返し、衣類の偏りを補正するアンバランス自動補正機能をもつ。

(4) 脱水制御装置：繊維の種類に応じ、脱水回転の強さを変える。木綿類は「強脱水」で絞り、化繊のワイシャツや、デリケートな衣類は「弱脱水」で絞る。

ここで開発されたマイコンとセンサの働きにより、よりきめ細かく作動するようにした。

6.4.3　洗剤自動投入器

全自動洗濯機の普及につれて、洗剤を毎回投入する手間を省きたいという考えが出てきた。

1985（昭和60）年、日立がはじめて液体洗剤の自動投入器を搭載した全自動洗濯機（KW-46X）を発売した。操作パネル上部に横長の容器を備え洗剤2.3Lが入り、約1か月分（約40回）の手間を省く。キャッチコピーは、「センサーが洗濯物を計って　水も洗剤もぴったりお洗濯」で、ムダを抑えることを強調した。液体洗剤は、1973年に発売され、つづいて1976年に成分が変り再発売となっている。この時期は主婦層が使い慣れていないため、まだ普及していない。

1987（昭和62）年5月、東芝がはじめて粉末洗剤の自動投入器を搭載した全自動洗濯機（AW-SX810）を発売した（図6.29）。やはり、操作パネル上部に横長の容器を備え粉末洗剤が入り、約2週間分（約15回）の手間を省く。このころまでの粉末洗剤は1回の投入量が多く（約57g）、容器にストックできる洗剤量も限られた。

図6.29　洗剤自動投入器付き全自動洗濯機 AW-SX810

ところが、洗濯機を発売した同じ5月に、花王がコンパクト（濃縮）洗剤「アタック」を発売した。アタックは、それまでの粉末洗剤の約4分の1の体積であった。東芝は、すぐにどちらの洗剤にも対応できる部品を準備し、市場の混乱を沈めた。洗剤業界におけるアタックの影響は大きく、1年後にはほとんどの洗剤企業がこの濃縮タイプを発売した。

その後1988年5月に、松下も粉末洗剤の自動投入器を搭載した全自動洗濯機（NA-F42X1）を発売した。洗剤も、1996年に超コンパクト洗剤が発売されるな

ど変化する中で、自動投入器付全自動洗濯機は、2002年5月ころまで発売された。

洗剤自動投入器は、左下に小型モータがあり、ゆっくりと送りバネを回す。このバネの回転につれて洗剤が右下に押し出される。同時に、ばねの上にある撹拌板を回し、洗剤の塊を崩す仕掛けである（図6.30）。

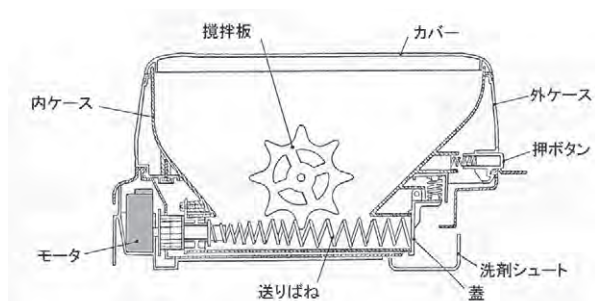



図6.30　洗剤自動投入器の構造

2000年に入り、洗濯物に応じた洗剤や漂白剤、ソフト仕上げ剤などをきめ細かく使い分けるようになってきた。一方で、天然油脂の粉石けんを使用する人など、あらゆる場面に対応するために、洗剤ケースには複数の仕切りや2枚重ねで使い分ける。また、すぐれた液体合成洗剤、液体中性洗剤が普及し、2010年末には粉末洗剤と液体洗剤は拮抗状態となった。このような衣類へのこだわりと洗剤などの多様化には、洗剤自働投入器では対応できない時代になったのである。

6.4.4　ファジィ理論の応用(13)(14)

マイコンの容量は時代と共に増大し、価格は下がる傾向となり、マイコンを搭載した多くの家電製品の使い勝手がどんどん便利になっていった。

1987（昭和62）年ころから、それまで伸び悩んでいた全自動洗濯機の販売量が伸びだした。

理由として、次の3つが考えられる。

① 全自動洗濯機の性能・品質の向上：マイコンとセンサの発展により、ワンタッチですべて最適洗濯ができる。故障しない。

② 全自動洗濯機の大容量化：まとめて1回で洗いたい。

③ 共働きの増加と、家事の合理化指向：洗濯に時間をとられたくない。

そこへ、「ファジィ理論」(注3)という言葉が躍り出て世の多くの機器に採用されたのである。

1990（平成2）年2月に松下（現パナソニック）がNA-F50YAを、続いて各社から数ヶ月ごとに「ファジィ制御」の全自動洗濯機が発売された。

このようにすばやくファジィ技術が応用できたのは、洗濯機にマイコンが搭載されて10年以上たち、しかも半導体の容量が大きく安くなってきたので、センサ技術の発達と共に実質的に無数の使い勝手を自動判別できるようになっていた。

「容量センサ」と、「汚れセンサ」は、次のように進化した。（例）

(1) 容量センサ：①布量検知：洗濯を開始するに当たり、給水し一定の水量でいったん止め、モータを一定時間回して止め、このときの布抵抗として現れる逆起電力を測定する。測定方法は、モータに取り付けたコンデンサの両端子の電圧波形をパルス変換してその減衰時間を計測して求める。この布量に合った水位まで水を供給して止まる（図6.31）。

②布質検知：布量に合った水量で一定時間運転し、布抵抗を測定すると布質が柔らかめか、かため（ごわごわ）かの判定をし、洗濯時の水流を弱めに設定するか強めに設定するかと、洗濯時間を短めにするか長めにするかを決めて洗濯行程に入る（図6.32）。

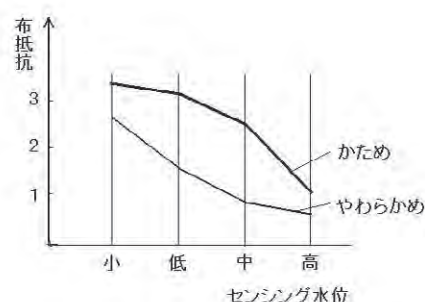



図6.31　布量センサ

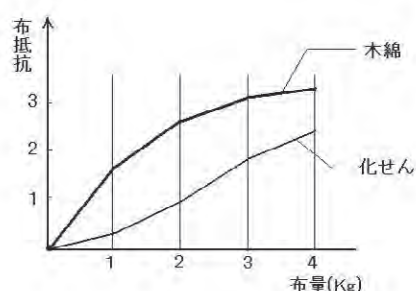



図6.32　布質センサ

(2) 汚れセンサ：①汚れの程度（ひどい汚れか、軽い汚れか）：光センサを時間の経過ごとにチェックすると、光の透過度が悪いのは「ひどい汚れ」である。また、透過度が良いのは「軽い汚れ」である（図6.33）。

②汚れの質（「脂汚れ」か、「泥汚れ」か）：光センサを時間の経過ごとにチェックしたとき、時間の経過により透過度が安定するのに時間がかかる

のは「脂汚れ」、早く安定するのが「泥汚れ」である。これらの結果に基づいて、洗剤の量や、洗濯時間を決めていく（図 6.34）。

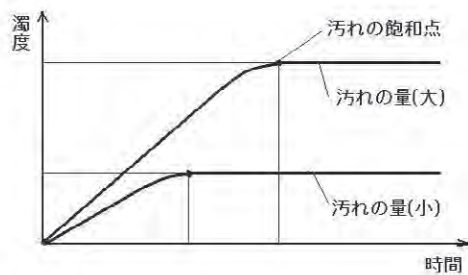



図 6.33　汚れの程度を読み取る

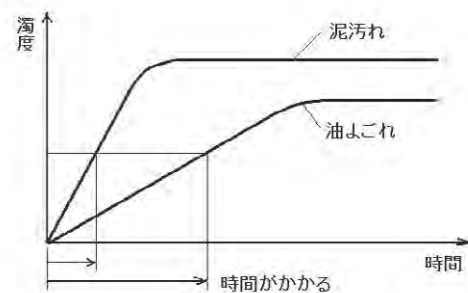



図 6.34　汚れの質を読み取る

他にも、温度センサが水温、季節を検知し、それにふさわしい洗濯時間や脱水時間を決めるなど「マイコンとセンサ」により、洗濯条件の大部分を最適化する。

このように家電の世界では、洗濯機にはじまりエアコン、電子レンジ、掃除機、炊飯器、ホットカーペット、コーヒーメーカなど、マイコン搭載商品はすべてファジー制御を採用した。

1991（平成 3）年には「ニューロ・ファジィ」[注4]とさらに続くが、日本全土にバブル崩壊が進む中で、1993 年末にファジィブームは去っていった。

6.5 静音化の実現

1985 年から 1990 年にかけて、全自動洗濯機はグングン伸びていった。共働きの主婦が増えて、洗濯は夜しかできなくなった。多くの家庭では、全自動洗濯機があるので家事の量が減って助かっていた。しかし、何か物足りなさが感じられた。

主婦の願いは『もっと節水、もっと短時間に、もっと静かな洗濯、…』といったことである。

時代が進むにつれて、強く望まれるようになったのが「振動・騒音対策」である。

しかし、「インパクトを与えるだけの静音化の実現」までには、時間が必要であった。

6.5.1 バランスリングの役割

全自動洗濯機は、給水—洗濯—すすぎ—脱水—排水まで自動で行なうために、洗濯槽がそのまま脱水槽として機能しなければならない。ところが、洗濯終了時の衣類は洗濯槽の中心から片寄っており、さらに脱水を始めるとなお一層片寄る傾向がある。とくに、衣類の種類や、量によって洗濯中に絡まり、脱水が始まると片寄る。すると、ひどいときは脱水槽の回転が上昇せず、挙句の果てに内槽部全体が味噌擂り運動を起して外箱に当たり、安全スイッチが切れて止まるのである。これは、脱水時の回転運動に対し、共振点を通過できないことを意味する。

全自動洗濯機が開発されて以来、名前は［全自動］なのに時として止まることがあった。

取説には必ず「運転が途中で止まることがあります。その場合は、洗濯物の片寄りを直して再び脱水を行なってください。」と注意書きしてある。

設計者は、衣類の種類や量を変えて数百回もの自動洗濯を繰り返し「安全スイッチが切れる回数」を確認し、各社なりの基準を超えることのないように振動系の改良を繰り返した。

そこで、新しい方法を考え出した。もし、万一脱水運転が止まってしまったときは、洗濯機自身でもう一度給水から始めてパルセータで撹拌し、脱水行程を繰り返すことにした。この動作が入ることにより途中の停止はなくなり、全自動洗濯機がほぼ「真の全自動洗濯機」となったのである。

さらに、時代が進むにつれてパルセータは大型化し、ゆっくり回転させしかも反転を早めた。これにより、衣類と衣類の絡まりが減り、片寄りが少なくなってきた。

全自動洗濯機には、振動・騒音や、動作不能になるのを防ぐために、槽の上部に重い「固体バランサ」を取り付けてある。いわば、コマの輪（金属の丸い錘）のようなフライホイールの役目をする（6.2.4 参照）。

当初は、洗濯物が片寄ってもその偏りを無視するほど重い洗濯槽（脱水兼用）と固体バランサ（鉄製のリング約 6kg、洗濯機の大型化につれて重さも増した。）を備えていた。後に、生産効率を向上させるためにプラスチック製の円形の溝に、コンクリートを流し込んで固める方式となった。これにより、支持構造や外箱などは強靭なものを使用しなければならなかった。

したがって、全自動洗濯機は振動・騒音を小さくすることが長年の課題であった。

6.5.2 液体バランサ[15]のしくみ

二槽式洗濯機中心に洗濯機の需要が年間 400 万台レ

ベルとなり、普及率もほぼ100％に達した1975（昭和50）年、世界初となる液体（流体）バランサを搭載した全自動洗濯機が三洋（SW-8000）とシャープ（ES-9000）から発売された。外観的にはなにも変わっていないが、全自動洗濯機の静音化と軽量化において画期的な技術であった。この液体バランサは、コンクリートなどの固体バランサの代わりに、少量の液体を封入したのである（図6.35、図6.36、図6.37）。

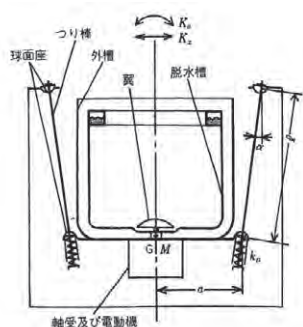



図6.35　構造図（SW-8000）

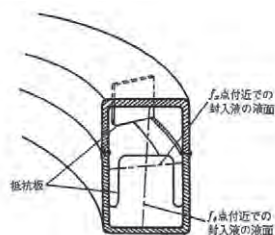



図6.36　バランサ環の断面形状

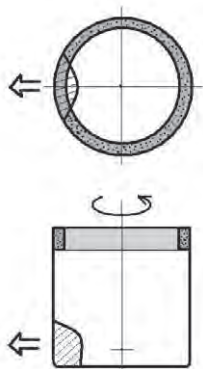



図6.37　固体バランサの原理図

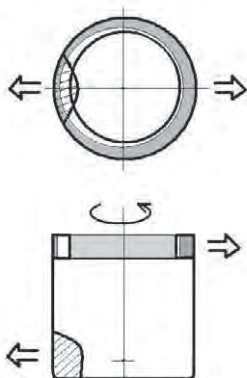



図6.38　流体バランサの原理図

洗濯が終わると片寄りが生じ、脱水槽が回転を始めると、全体が大きく触れ回り運動を行い、毎分180～200回転で共振点に達し最大振幅を発生し、定常回転の毎分約850回転に至る。

図6.38に見るように、回転を始めると液は立ち上がり、共振点をすぎると洗濯物の偏心箇所の反対側に集まり、バランスを保とうとする。しかし、環内に液を入れただけでは、液が環内を動き最適バランスから外れるので、いくらかの抵抗が必要であることが判明した。そのため、環内に抵抗板を成形し、その形状と数量をいくつも試作し、実験を繰り返し、最適形状を見つけ出した。この環の断面形状と、抵抗板の形状、および液の量が各社のノウハウとなっている。

構造にもよるが、液体は1.0～1.4Lくらいの量がバランスよく、固体バランサに比べると機種により5～8kg程度の軽量化ができた。

液体バランサ方式では、衣類の偏りの反対側に少量の液があるだけで、共振振動点を通過しやすく、比較的楽に脱水槽がフル回転となる。整理すると次の2点になる。

① 環内に抵抗板をもうけることにより、液体の流動性を小さくした。

② 防振ケースと防振ゴムの習動特性を大きくし、減衰作用を大きくする。

なお、液体バランサを備えた洗濯機が販売された1975年当時、基本的な発想（考え）は公知であるとされていた。そこで、特許庁にて液体（水その他）を使ったバランサの公知例を探すと、1940（昭和15）年に早くも出願（登録1941年2月5日）されていた。1975年以前に、液体バランサの発明出願は10数件あり、液体を封じ込める場所はそれぞれ異なる。

また、液体以外にもゴムボールや、砂鉄を一定量封入したものもあった。

1968年ころ、コンクリートの封入構造の出願があり、そのあたりから現在に近い構造の液体バランサの出願が増えている。

とくに、衣類のバランスが偏りやすい渦巻式全自動洗濯機にとって、4本のつり棒と圧縮バネを使った防振支持構造に液体バランサが加わり、軽量で減衰効率のよい洗濯機を作り上げた。その結果、振動・騒音が減り、製造原価も安価になった。

液体バランサは後にドラム式にも応用され、ドラム式洗濯乾燥機の軽量化と低振動が実現する。

6.5.3 インバータ制御[(16)(注5)]

全自動洗濯機は、多くの部品で構成されており、そ

れぞれが単独で、あるいは組み合わせで動作したときに静かでなければならない。

そのために、モータ制御方式、排水弁構造、給水弁構造、クラッチ方式、ブレーキ方式、本体の共鳴音防止構造などを改良した。ようやく、二槽式洗濯機に大きく劣っていた振動・騒音が徐々に克服されてきたのである。

1990（平成2）年、東芝が開発した直流インバータ制御のモータが、一つの光明を見出した。

この時のインバータ制御機種（AW-50VF2[17]）は、一般機種に比べ25～30％高価であった（図6.39）。

図6.39　東芝 AW-50VF2

カタログには、第一訴求『シルクランジェリーから、毛布まで洗える』を前面に出し、静かな洗濯機だという訴求は4番目に遠慮がちに出していた。

当時は『静かな洗濯機です。』という広告で、値段の高い商品が販売できるなど考えられない時代であった。

6.5.4　ダイレクトドライブ構造

この直流インバータ制御のモータを採用した縦型全自動洗濯機（AW-50VF2）は、洗濯時36dB、脱水時42dBであり、後の2000年に発売したドラム式全自動洗濯乾燥機に劣らない静音レベルであった。いま考えると不思議だが、その当時は『静かさ』を広告の前面に出せるという発想がなかった。

1991年10月、三菱が初めてインバータ制御のモータを撹拌翼に直結したダイレクトドライブ（DD）の全自動洗濯機（AW-A80V1[18]）を発売した（図6.40、図6.41）。

重いモータを、洗濯槽の中心に取り付けることにより、製品全体のバランスがよくなり、インバータ制御の効果とともにさらに音・振動の低減効果を発揮した。

しかし、カタログでは『上質なお洗濯なら、おまかせください。』、『大切な衣類だって、自分で洗いたい。』、『繊細なシルクランジェリーから、ハードなジーンズまで、素材に合わせて水流＆脱水のパワーを効率よくコントロールできます。』などが主体となり、次に『運転音が静かで、24時間何時でもお洗濯タイム。』となっていた。具体的な静音レベルに言及していないので、PR効果が出しにくい内容である。

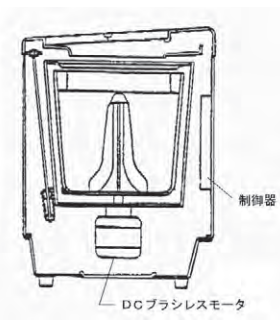



図6.40　三菱 AW-A80V1

図6.41　三菱 AW-A80V1 の概念図

当時の主力全自動洗濯機が8～9万円のときに、定価16万円と約2倍に近いため、販売は思わしくなかったようである。約3年後には、残念なことにこのタイプの全自動洗濯機は、カタログからなくなった。

6.5.5　「静音化」を広告の第一訴求に

洗濯機用としてDDモータを実現する上で①大トルクを必要とし、それに伴いモータ自身の騒音が大きくなるので、これを押えなければならない。②負荷領域が大きく異なる洗濯時は大トルク／低速度、脱水時は少トルク／高速度を必要とする。これらを一つのモータで両立させる必要がある。

1997年、東芝が全自動洗濯機（縦型：AW-B80VP他[19][20]）にアウタロータ（外転型）方式のDDインバータ制御モータ[注6]を搭載した（図6.42）。DDモータは、直径が大きく扁平な形状をしている。

図6.42　東芝 AW-B80VP の概念図

アウタロータ方式は、モータの中心からステータとロータの隙間部までの径を大きく取りやすい。したがって、径を大きくすると、薄くて大きなトルクが得られる。ステータに大きく扁平なロータをかぶせたアウタロータ方式は高トルクが出せる。減速ギアの必要がないシンプル構造である。基本的にモータ効率とセ

ンサ精度がよく、薄型化が可能である。また、高トルク、低速回転に優れ、より低騒音化が実現できる。

洗濯機では、取り付け位置において半径方向に余裕があるので、モータは大口径・薄型が可能であるのと、ステータ、ロータを部品化して洗濯機への組み込みも容易なアウタロータ（外転型）が有利である。

また、この時期のインナロータ（内転型）方式は、アウタロータと同じ直径ならロータの径が小さいので小さいトルクしか出せない。そこでモータ上部にギア減速器を取り付けて大きなトルクを出していた。それに伴い、効率の悪化とギア騒音は不利であった。モータが中心にあり、洗濯時は同期回転するとしても、モータシャフトが直接撹拌翼に繋がらないのでDDとは呼びにくい（図6.43）。

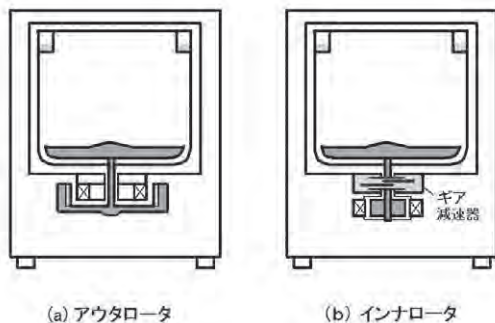



図6.43　全自洗機構部の比較

全自動洗濯機の負荷特性は、洗濯運転時には高トルク・低速回転が必要であり、脱水運転時は低トルク・高速回転が必要と相反する特性を満足させねばならない。

最も大切なことは、カタログの第1訴求を「DDインバータで低騒音化」とし、「静かな公園並の音」を訴えたことである。

東芝社内では開発当初、『本当に静音だけを訴えて売れるだろうか？』という疑問が沸き起こっていた。この全自動洗濯機は市場でヒットした。ここに来てやっと「静かさ」が、もっとも人に訴える力があることに気付いた瞬間であった。

今日の生活の中で、「よく洗える」、「節水する」、「時間が短い」は当たり前で、「静かさ」が最重点であることがはっきりしてきた。

この縦型のDDインバータモータの全自動洗濯機が、洗濯機市場に活力を与えはじめた。

これまで、集合住宅などでは夜に洗濯することがはばかれた。しかし、図書館並の静かさにより、「時間帯に関係なく洗濯が出来る」という共働き夫婦にとって願ってもない時代となった。

全自動洗濯機の基本性能の向上につれて、洗濯機市場全体に占める全自動洗濯機の割合が増えて二槽式洗濯機は減少した（図6.44）。1990（平成2）年、全自動洗濯機が二槽式洗濯機を追い越し、2000年にはほとんどが全自動洗濯機となった。この変化の早さには驚かされる。

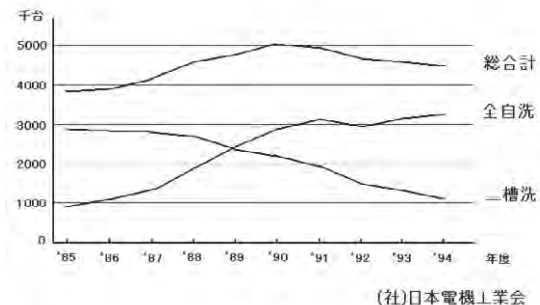



図6.44　洗濯機需要動向

6.6　衣類乾燥機[(21)(22)]

全自動洗濯機が順調に拡大する中で、衣類の「乾燥」に対する要望も増してきた。

その理由は、共働き家庭などで「朝、洗濯物を干して出かけると、後で雨が降るとぬれてしまう。」ということがあるからだ。

また、とくに日本海側では、冬場気温が低く、湿気が多いためなかなか乾きが遅いという事情がある。さらに、マンションなど集合住宅では、洗濯物を竿にかけて通りから見えるのは困るという景観上の意見も出てきた。物干しができるランドリー室を備えた集合住宅ばかりではないので、乾燥機が必要になってきた。

1930（昭和5）年、アメリカ人J.ロス・ムーア（J. Ross Moore、North Dakota）が衣類乾燥機を製作（試作）した（図6.45）。彼はこれをガスと電気の両方に使えるように発展させ、1936（昭和11）年特許をとった。1937（昭和12）年、ムーアは特許権をハミルトン（Hamilton Manufacturing Company：医療用・研究用などの家具メーカー）社に売った。ハミルトン社では衣類乾燥機のドアに窓を取り付け、1938（昭和

図6.45　ロスムーア電気・ガス衣類乾燥機

13）～1941（昭和16）年にかけて6,000台以上を販売した（図6.46）。

第二次大戦以前のアメリカでは、このハミルトン社製の衣類乾燥機が唯一の商品であった。

図6.46　ハミルトン電気衣類乾燥機

6.6.1　量産化はアメリカに27年遅れ

1947（昭和22）年、アメリカではGEその他多くの企業が衣類乾燥機に参入した。この年の販売台数は、電気式が38,000（別のデータ：41,000）台、ガス式が20,000台合計58,000（61,000）台。1950（昭和25）年、ワールプール（Whirlpool）社が参入した（図6.47）。続いて1953（昭和28）年、メイタグ（Maytag）社が近代的な衣類乾燥機で参入した。1958（昭和33）年、英国においてもパーナル（Parnall）社が参入した（図6.48）。

図6.47　ワールプール衣類乾燥機

図6.48　パーナル衣類乾燥機

アメリカでは年々需要は伸び、1951（昭和26）年は492,000台、1955（昭和30）年は1,396,600台で普及率は約10%、1965（昭和40）年は2,098,000台で普及率は約26%、1970（昭和45）年は2,981,000台で普及率は約45%と驚異的に伸びた。そして1973（昭和48）年にはなんと年間4,256,000台が売れ、このときの普及率は、約54%となった。1998年には年間約630万台に増えた。2000（平成12）年では、電気式はガス式の3倍に伸び、約78%が電気式である（図6.49）。

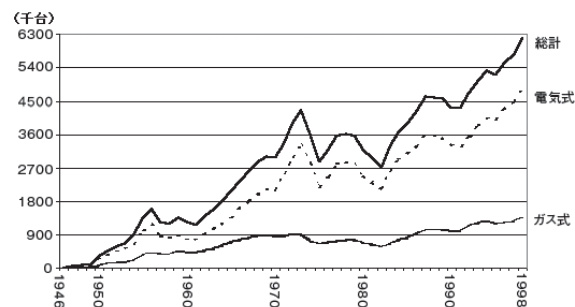



図6.49　アメリカの衣類乾燥機出荷台数

わが国では、1965（昭和40）年に松下がドラム式電気衣類乾燥機（NH-100：19,800円）をはじめて発売した（図6.50）。1966（昭和41）年、三洋からドラム式ガス衣類乾燥機（CD-300：59,800円）[23]が発売された（図6.51）。大学卒新入社員の給料が2万円を越えたころである。その後各社も販売したが、売れない時代が続いた。

図6.50　松下 NH-100

図6.51　三洋 CD-300

三洋の発売したガス乾燥機CD-300が本格的タイプであったので、1968（昭和43）年以降各社は一斉にガス乾燥機を発売した。

ガスは、地域によってその種類（都市ガスC-4/C-5、LPガス）が変わり、それに応じてバーナなど一部の部品を変えねばならないのと、製品価格が高価であったのも響いたと思われる。ガス式乾燥機は、その後継続する企業もあったが長続きしなかった。

1970（昭和45）年、松下が上面のフラットな、いわば箱型の電気乾燥機NH-500E（乾燥容量2kg、37,900円）を発売すると、各社がこのデザインの電気乾燥機へとシフトした（図6.52）。

図6.52　松下　NH-500E

1971〜1980年代にかけて、日本の企業はアメリカ向けにコンパクトな電気衣類乾燥機を設計し、輸出を始めた。箱型のデザインは、こうして生まれたもので、上面に突き出たパネルがなく、船で輸出するときも容積が小さく運びやすい。日本企業は、この金型を有効に使って、国内向けに生産・販売したのである。その後、為替の変動から日本の輸出産業は徐々に衰退した。

一般に、電気乾燥機の構造はガス乾燥機に比べ比較的簡便である[24]。ドラムの前面外周に無数の空気取り入れの小穴があり、子穴に沿って円周上にニクロムヒータ（約1200ワット）が配置されていた。ドラムは、平ベルトで毎分約45回転とゆっくり回転する。ドラム後部には、Vベルトで約1700回転と高速回転する羽根があり、ドラム内の湿った空気はフィルタを通過して排出する（図6.53）。

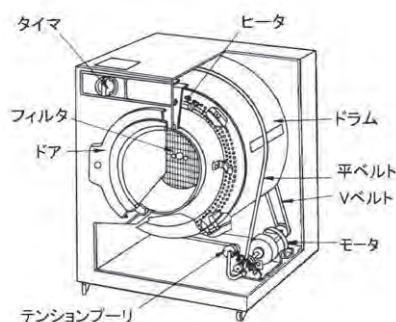



図6.53 電気乾燥機（ED-320、構造図）

1970年代に入ると都市部でマンションが増加し、ベランダなどで干すことが町並みやマンションの景観を損なうとの議論が出てきた。衣類乾燥機は「町の美観」問題に後押しされ、都市部での販売台数を増して行った。

6.6.2　排気方法と置場所さがし

当初発売された松下のNH-100は本体の後部から吸気し、ドラムの中の衣類をヒータで加熱、蒸気を含んだ空気は本体前面の扉（ドア）に沢山あけてあるスリット（縦長の孔）から排気していた。

洗濯機も置き場所が定まらない時代なので、乾燥機は戸外の軒下か、集合住宅ではベランダに置いた。

三洋CD-300は、アメリカと同じように洗濯室（大きな洗面所）などでの使用を想定していた。さらに、全自動洗濯機とデザインをそろえ、ペアに置くことを提案し「ホームランドリー」、「全自動洗濯乾燥装置」と名付けた。したがって、排気については十分考慮していた。

本体の後部に、直径約100mmの排気用の穴があり、別に用意したフレキシブルなホース（直径約100㎜、長さ1.5m）を取り付けて窓を少し開き排気するか、本格的に家の壁に穴を開けるなどすれば、そこから常時排気できるように考えてあった（図6.54）。それにしても、乾燥機の性能を発揮するためにこのような工事が必要ということは大変面倒なことである。これも、売れない理由のひとつと考えられた。

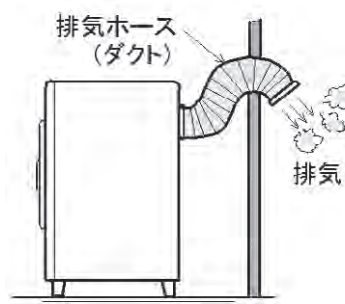



図6.54　排気方法

どこの家庭においても、洗濯機置き場の確保が困難な状況の中で、乾燥機の置き場所などはさらに確保ができない。ところが、衣類乾燥機が箱型のデザインを進めたことから、新しい置き場所の提案が可能となった。それは、専用スタンドを用意し洗濯機の上部空間に置く方法である。1971（昭和46）年、松下が専用スタンド（NH-510LU：49,000円）を発売した（図6.55）。その後各社からの発売もあり8,000〜9,000円前後のスタンドが普及した（図6.56）。

本来床置き型の本体をさかさまにして、専用スタンドに設置することにより、これまで確保しにくい衣類乾燥機の置き場所ができた。

図 6.55　松下 乾燥機専用スタンド NH-510LU

図 6.57　東芝薄形乾燥機 ED-550S（上部）

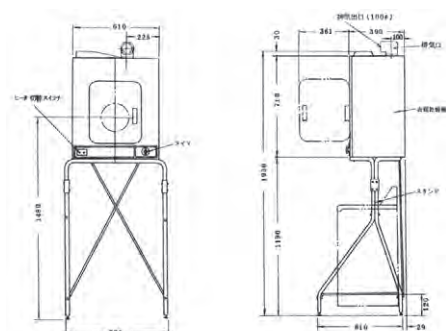



図 6.56　東芝 専用スタンド DS-3 [25]

さて、置き場所を確保したものの実際に使ってみると、洗濯時には乾燥機がじゃまになり大変使いにくい。この改善策として、1981（昭和 56）年 5 月に東芝が本体奥行き 26cm という薄型の衣類乾燥機（ED-550S）を発売した（図 6.57）。奥行きが従来 40cm を越えていたのを薄くし、その分ドラムの直径を大きくした。ちょうど二槽式洗濯機と同じ幅になり、洗濯槽の上に顔を出しても圧迫感がなく洗濯作業がしやすくなった。形と使いよさがマッチし、通商産業省（当時）よりグッドデザイン賞を受賞した。その後、薄型の乾燥機が流行した。

このように、日本の家屋状況を考慮した商品開発が続き、日本における衣類乾燥機の生産台数は 1980（昭和 55）年度 728,000 台とピークを迎えた。

6.6.3　蒸発させて水に戻す除湿機能[27]

乾燥機は便利ではあるが、蒸気を含んだ排気の関係でどこにでも置けないということが販売を鈍らせていた。

（1）フィン方式

衣類乾燥機の最大の問題点は、湿気を含んだ排気の処理をどうするかである。そこで目指したのが本体の中で除湿できる熱交換器機能を備えた衣類乾燥機であった。

1978（昭和 53）年、東芝がはじめて除湿機能（熱交換器）を付けた衣類乾燥機（ED-380L）を発売した（図 6.58）。

図 6.58　東芝衣類乾燥機 ED-380L

表 6.4　日本における衣類乾燥機の生産台数（単位千台）

年度	生産台数（輸出分）	国内分（予測）	年度	生産台数（輸出分）	国内分（予測）
1969（s44）	170（—）	—	1976（s51）	164（29）	135
1970（s45）	82（—）	—	1977（s52）	260（25）	235
1971（s46）	114（—）	—	1978（s53）	218（25）	93
1972（s47）	143（—）	—	1979（s54）	377（9）	328
1973（s48）	92（71）	21	1980（s55）	728（15）	713
1974（s49）	136（67）	69	1981（s56）	657（27）	630
1975（s50）	117（48）	68	1982（s57）	522（23）	499

*1971 年度まで脱水機が含まれる。　（社）日本電機工業会[26]

その構造は図6.59のように、ドラムの中の高温高湿度の乾燥用空気を本体内部で循環させ、その途中に熱交換器（フィン方式）を通して冷却ファンで冷却し、水分を結露させて水として排水する方法である。ドラムの中の空気は、後部にある循環ファンで熱交換器に導き、湿気を取った後はヒータで加熱されて再びドラムの内部に入り、衣類を加熱し水分を蒸発させる。熱交換器は、乾燥用空気が通過するアルミ製のパイプと、そのパイプに無数のアルミ製のフィン（ひれ）が取り付けてある。常時、本体外部の空気（室温）を吸入してフィンにあて冷却する。冷えたフィンは、パイプの熱を奪うのでパイプ内部を通過する湿度の高い空気は結露する。この水を集めて下部に排出する。この動作の繰り返しにより衣類は乾燥する。通常、この排水ホースは下方に設置された洗濯機の上面にある排水口(穴)に差し込む。

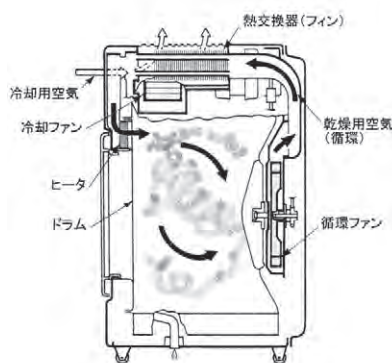



図6.59　除湿機能（フィン方式）衣類乾燥機（構造図）

(2) 熱交換ファン方式

除湿機能付き衣類乾燥機は、従来の排気型に比べ構造が複雑で部品点数が多い。

1983（昭和53）年、松下が比較的シンプルな構造の除湿機能付き衣類乾燥機（NH-D300L）を発売した。

本体後部に大きな熱交換ファン（羽根）を取り付ける構造である（図6.60、図6.61）。

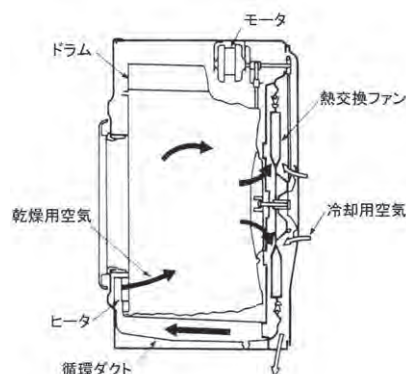



図6.60　熱交換ファン式衣類乾燥機（構造図）

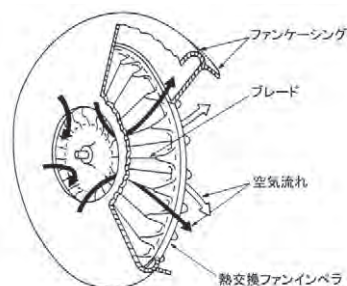



図6.61　熱交換構造（原理図）

除湿の仕組みは、熱交換ファンが回転すると、ドラム内の高温高湿度の空気がファンに吸い寄せられて凹凸の表面にぶつかる。一方、ファンの裏側には常温の外気がぶつかる。すると羽根のドラム側に湿気が結露し、羽根の回転の遠心力により振り落とされて下方にたまり、排水ホースから洗濯機上面の排水口に落ちる。

湿気が少なくなった空気は、ヒータで暖められて再びドラムの中に入り衣類を加熱し衣類から湿気を放出する。これを繰り返すと、衣類は徐々に乾燥する。

6.6.4　需要動向

日本電機工業会の出荷統計によると、1998年度は41.4万台、1999年度は35.6万台、2000年度は33.6万台と暫減傾向である。洗濯機が年間約450万台の安定した台数なのに対し、10分の1にも満たない。さらに追い討ちをかけて、2001年度の出荷数は26万台、2002年度は19.8万台、2003年度は18.9万台、2004年度は14.9万台と激減状態である。じつは、1991年を境に需要は落ちていた。2000年以降、全自動洗濯乾燥機の影響もあるが、1992年度以降需要が落ちている原因は何か？家電業界にとっても謎である。

普及率を確認すると、1994年度に20パーセントを超えたが、後は低迷している。

日本電機工業会が公開している出荷統計の2005年度から、衣類乾燥機の統計が発表されなくなった。出荷統計に出せないほど販売台数が落ち込んだと推定できる。

家電業界は、「アメリカで大きく普及している衣類乾燥機は、わが国でも必ず普及する」と長年期待し、努力してきたが･･･。

冷静に考えてみると、①電気代が高くつく。②洗濯機上部の空間を占拠するというのは、圧迫感が避けられない。③価格が高くなった。という理由が浮かび上がる。

アメリカとの違いを分析してみると、①アメリカの電気代は日本に比べかなり安い。②アメリカの家は広

表 6.5　日本における衣類乾燥機の生産台数（単位千台）

年　度	生産台数（輸出分）	国内分（予測）	普及率	年度	生産台数（輸出分）	国内分（予測）	普及率
1984（s59）	425（60）	365	—	1996（h8）	390	390	19.8
1985（s60）	393（47）	346	9.3	1997（h9）	414	414	20.8
1986（s61）	417（46）	371	9.7	1998（h10）	427	427	20.9
1987（s62）	405（34）	371	11.0	1999（h11）	376	376	20.8
1988（s63）	567（－）	567	12.7	2000（h12）	333	333	21.7
1989（h 元）	627	627	14.4	2001（h13）	247	247	21.7
1990（h2）	632	632	14.9	2002（h14）	186	186	22.8
1991（h3）	639	639	15.8	2003（h15）	183	183	—
1992（h4）	596	596	16.6	2004（h16）	151	151	—
1993（h5）	556	556	18.1	2005（h17）	—	—	—
1994（h6）	444	444	20.1	2006（h18）	—	—	—
1995（h7）	454	454	19.4	2007（h19）	—	—	—

*1985 年度より普及率の統計が始まった。2003 年度以降、統計が廃止。
*2005 年度以降、生産台数の統計が廃止。

（社）日本電機工業会

い。地下に洗濯機室のある家も多く、置き場所に困らない。③商品価格は安い。

日本の衣類乾燥機は、1980 年から 1990 年にかけて徐々に価格も上昇し、全自動洗濯機とあまり変わらない価格であった。

日本人にとって「割高感」、「電気代の問題」、「置き場所の問題」、などが、購入意欲を遠のかせたのか。

しかし、電波新聞[28]によれば、決して安いとはいえない洗濯乾燥機（後述）が消費者の心を捉え、2006 年度の実績は 132.6 万台（内ドラム式が 71.8 万台）、2008 年度は 129 万台（内ドラム式が約 60 パーセント）と販売台数が伸びている。「価格と電気代の問題」だけではなさそうである。

（注 1）ベンディックス社（Bendix Home Appliances Inc.,）：1924 年、インディアナ州において Vincent Hugo Bendix により Bendix Corporation が設立された。この会社は、長年にわたりゼネラル・モータースの自動車ラインの側でブレーキシステムを製造・供給していた。1929 年、Bendix Aviation という別会社を作り、航空機関連（エアークラフトの油圧機器など）の研究をはじめた。さらにベンディックスは、それまで関係のなかった企業（Judson S. Sayre が設立した）に 25％出資し、「Bendix Home Appliances」という社名にした。1937 年、Bendix Home Appliances の技術者 John W. Chamberlain が「簡単な操作で、洗濯、すすぎ、遠心脱水する装置」を発明し、販売し

表 6.6　衣類乾燥機開発の歴史

年　代	企業名	機種名	価　格	特　徴
1965（昭 40）	松下	NH-100	19,800 円	電気回転式小型衣類乾燥機を発売
1966（昭 41）	三洋	CD-300	53,000 円	ガス回転ドラム式衣類乾燥機を発売
1971（昭 46）	松下	NH-510LU	49,000 円	衣類乾燥機用スタンドを発売
1974（昭 49）	松下	NH-110E	29,800 円	コンパクト（乾燥容量 1kg）回転式電気乾燥機
1975（昭 50）	日立	DE-300	43,800 円	半導体（PTC）ヒータを採用
1978（昭 53）	東芝	ED-380	70,000 円	除湿機能付き衣類乾燥機を発売
1981（昭 56）	東芝	ED-550S	55,000 円	薄型衣類乾燥機を発売、奥行き 26cm
1983（昭 58）	松下	NH-D300L	70,000 円	ファン式熱交換器付き除湿型を発売
1990（平 2）	三洋	CD-45V1	77,000 円	ファジィ制御の衣類乾燥機を発売
1991（平 3）	東芝	ED-D45VE3	90,000 円	大形ファンと静音コースで夜も乾燥
1992（平 4）	三洋	CD-50V5	91,000 円	回転数制御の衣類乾燥機
1993（平 5）	東芝	ED-D45R3	86,000 円	ドラム反転機能付き衣類乾燥機
1997（平 9）	日立	DE-N5S3	79,000 円	ドラム停止のままセーターなどの乾燥可

（社）家庭電気文化会[29]

た。1950年、Bendix Home Appliancesはアメリカでは大手の洗濯機メーカとなるが、Avco Manufacturingに売られ、さらに1956年Philco Corporationに売られた。

(注2) スプリング・クラッチ（spring clutch）：動力を伝え、また切り離しが自在にできる装置をクラッチという。スプリング・クラッチは、動力を伝えたいシャフトの径より、スプリングの内径をやや小さく成形しておく。動力を伝えるときはスプリングの巻きつく性質を利用し、一瞬のうちに動力側と被動力側を一体化し、切り離すときはスプリングの先端をとめることで、内径が若干大きくなり動力は途切れる。通常の円盤と円盤を当てるクラッチ方式に対し、小型で確実な動力切替えができる。しかし、各部品の高い精度と硬度が要求される。

(注3) ファジィ理論（Fuzzy Theory、Fuzzy Logic）：ファジィ理論は「あいまい理論」ともよばれ、1965（昭和40）年にカリフォルニア大学、バークレー校の教授Lotfali Askar-Zadehが、“Fuzzy sets”という論文で提唱した。「あいまいさ」を厳密に扱えるようにした画期的な学問であるが、当初欧米では受け入れられなかった。

日本では、1980（昭和55）年ころからこの理論に注目する研究者も現れ、最初の応用としては1987（昭和62）年7月に、仙台市の地下鉄南北線16駅間でファジィ自動運転システムをスタートした。

(注4) ニューロ・ファジィ（Newro Fuzzy）：ニューロは、ニューラルネットワークの略である。1943年にマキュロー（McCulloch-Pitts）により考案されたニューロンモデルが最初で、1982年ころに大きな関心が集まった。

ニューロとは「神経」という意味で、人間の脳の神経細胞の働きを真似た構造を持つコンピュータ技術をいい､人間の脳のように知識や学習や記憶、そして複雑な情報から的確な判断ができる技術である。

ニューロ･ファジィは、二つの技術を融合させて、複雑な情報を見分けて最適な洗い方を判断する。洗濯工程中もチェックによる「補正」を行ない、洗浄結果からその家庭の条件を「学習」し次回以降に補正を加えることができる。

(注5) インバータ制御：一般にインダクションモータでは100V、50Hz/60Hzに対し、1310rpm/1600rpmと、回転数は一定である。

また、洗濯の場合と脱水の場合の回転を変えるには、変速装置などが必要だ。

ブラシレスDCモータを使って、インバータの出力電圧を制御することにより回転数を自由に制御できる。インバータは、商用電源を直流に変換する整流回路、直流を三相交流に変換するスイッチング回路、スイッチング回路を駆動するベース、ドライブ回路、および通信信号を形成する演算器から構成されている。

(注6) DDインバータモータ（Direct Drive Inverter Motor）：薄くて直径の大きな力強いブラシレスDC（直流）モータを洗濯兼脱水槽に直接取り付ける。これを可能にしたのが、回転数を自由に変えられる“インバータ制御”の技術である。これまで日本の多くの洗濯機には、単相インダクションモータが用いられ、ベルトやギヤによりトルク伝達している。その方法では、洗濯槽全体の重量バランスが悪く、ギヤなどの機械音の低減に限界がある。DDモータは、モータと負荷の回転中心軸が一致しているので、振動・騒音の低減に効果的なのである。

[引用、参考文献]

(1) “Washing Machines − Technical Section of Consumers Union Reports” Consumers Union p5 − 7, 1940.3 p8 − 12, 1946.5 p10 − 12, 1946.2 p31 − 34, 1947.2

(2) “Service Manual Bendix automatic Home Laundry” Bendix Home Appliances Inc. Sect. E − p6, 1946.11.1

(3) “The GE Washer” 1947.4 Consumers Union p13 − 14, 1948.6 p308, 1948.7

(4) 「日本電機工業史 第2巻」日本電機工業会　p312 − 315, 1970.12.15

(5) 「東芝電気洗濯機VF − 3」取扱説明書 東京芝浦電気（株）1955

(6) 長谷川栄一「日立SC − AT1形全自動洗濯機」日立評論　第44巻 − 6号 p38 − 42, 1962.6

(7) 長谷川栄一他「渦巻式全自動洗たく機の防振支持」日立評論 第49巻 − 4号 p37 − 42, 1967.4

(8) 「生活家電の基礎と製品技術　第2版」（財）家電製品協会、NHK出版 p275 − 279, 2006.12.20

(9) Joseph Kaplan “Design equations and nomographs for self − energizing types of Spring Clutches” Machine Design p107 − 111, April 1956

(10) Vitte W. Rudnickas“Basic Design of Spring Clutches”Machine Design p182 － 186, May 1965

(11) 佐藤英夫他「マイコン内蔵 全自動洗たく機 AW － 8800G」東芝レビュー 第34巻11号（株）東芝 p983 － 986, 1979.11

(12)「ランドリーマニュアル」（株）東芝 p7 － 9, 1987.6

(13) 山川烈監修「ファジー応用ハンドブック」工業調査会　p111 － 120, 1991.8

(14)「これっきりボタン 静御前 Q&A」日立　p2 － 8, 1990

(15) 山本憲二他「節水・計量型全自洗洗濯機の開発研究」Sanyo Technical Review VOL.8 NO.1 p37 － 44, 1976.2

(16) 谷本茂也他「家庭機器用のモータとインバータ」東芝レビュー Vol.55 NO.4 p25 － 27, 2000.4

(17)「売れる技術　モータ制御にインバータ　素材別に最適水流（東芝）」電波新聞 1990.8.29

(18)「三菱が業界最大8キロ容量全自洗」電波新聞 1991.7.25

(19) 今井雅宏「図書館並の静かさを実現したダイレクトドライブインバータ全自動洗濯機 AW － B70VP」東芝レビュー VOL.53 NO.2 p71 － 75, 1998.2

(20) 小原久義他「全自動洗濯機用ダイレクトドライブインバータモータの製造技術の向上」東芝レビュー VOL.54 NO.6 p51 － 54, 1999.6

(21) Pauline Webb and Mark Suggitt“Clothes Dryers”Gadgets and Necessities ABC － CLIO p44 － 45, 2000

(22) 大西正幸「生活家電入門」技報堂出版 p135 － 145, 2010.5.25

(23)「ロボット サンヨー全自動洗濯機、乾燥機」カタログ 三洋電機（株）1966.5

(24) 大西正幸他「電気乾燥機」東芝レビュー（株）東芝 28巻10号 p1140 － 1143, 1973.10

(25)「東芝＜電気＞乾燥機」東芝商事株式会社 p24, 1974

(26)「日本の家電産業（昭和58年版）」（社）日本電機工業会 p8 － 9, 1983.9

(27) 角谷勝彦他「熱交換ファン搭載の新除湿型衣類乾燥機」松下テクニカルレポート 松下電器産業（株）VOL.30 NO.5 p11 － 17, 1984.10

(28)「洗濯機」電波新聞 2009.3.4

(29)「家庭電気機器変遷史＜乾燥機＞」（社）家庭電気文化会 p35 － 36, 1999.9.20

7　ドラム式とタテ型洗濯乾燥機

7.1　ドラム式洗濯乾燥機

ドラム式電気洗濯機は、1908年アメリカのアルバ·J· フィッシャーが発明し、ハレー・マシン社が量産したのがはじまりである。その後、世界中で撹拌式をはじめいくつもの洗濯方式が生み出されたが、アメリカで主流になったのが撹拌式で、ヨーロッパではドラム式、日本では渦巻式が発展した。

しかし、歴史を繙と、わが国でもドラム式全自動洗濯機は各社から研究・発売されてきているのである。

ドラム式全自動洗濯機は、洗濯―すすぎ―脱水 まで自動で行なう洗濯機であるが、近年売り上げを伸ばしているドラム式洗濯乾燥機は、洗濯―すすぎ―脱水―乾燥 まで行い、最後の干す手間も要らないので、共働きの主婦に好評である。

7.1.1　ドラム式洗濯機と洗濯乾燥機[1]

1956（昭和31）年、東芝がわが国初のドラム式全自動洗濯機（DA-6、83,000円）を発売した。斬新なデザインで､使い勝手を考えた30度傾斜ドラムであった。その後、1970（昭和45）年に日立が本格的なドラム式全自動洗濯機（DF-350、79,000円）を発売した（図7.1）。通常の二槽式洗濯機の約4倍の価格であり、振動・騒音対応技術も今ほど十分でなかった。

当時日本では、二槽式洗濯機とそれに続く全自動洗濯機が好調に推移し、家電メーカーは毎年の新製品開発に忙しく、ドラム式洗濯機へはなかなか本格参入できなかった。

しかし、各社とも技術者は「全自動洗濯機の次はドラム式洗濯乾燥機の時代が来る」という予感があり、ヨーロッパ商品の調査や、試作研究を行っていた。

図7.1　日立ドラム式洗濯機DF-350

1980（昭和55）年代に入ると電力各社は200ボルト電力利用や、深夜電力利用の増加を目指して家電各社に共同研究の依頼を始めた。研究テーマは「洗濯乾燥機」をはじめ、電気温水器、クッキングヒータ、電磁調理器、食器洗い乾燥機、炊飯器などが挙げられた。

1989（平成元）年以降、シャープ、続いて三洋が海外メーカーのOEMでドラム式洗濯乾燥機を発売した。

1997（平成9）年、松下（現パナソニック）がはじめて国産のドラム式洗濯乾燥機を発売した。1998（平成10）年、日立からも発売されたがあまり注目されないまま時代は21世紀に入った。当時は、まだ音・振動や洗濯乾燥性能・時間、あるいは水・電気代の経済性などにおいて、ユーザーの期待に応えられていなかった。

7.1.2　DDインバータモータで驚異の低騒音[2][3][4]

2000（平成12）年2月、東芝が世界ではじめてDD（Direct Drive）インバータモータを採用した低騒音・低振動のドラム式洗濯乾燥機（TW-F70）を発売した（図7.2、7.3）。カタログには「東芝がお洗濯革命」､「面倒な物干しからついに開放！」というキャッチフレーズと共に､「洗濯」は静かな公園並の40デシベル､「脱

表7.1　わが国のドラム式洗濯機と洗濯乾燥機（1990年代まで）

発売年	企業名	機種名	価格（円）	容量（kg）	電圧（V）	重量（kg）	その他	
1956（昭31）年	東芝	DA-6	83,000	3.0（乾燥なし）	100	95kg	国産初全自洗、30度傾斜	
1970（昭45）年	日立	DF-350	79,000	3.0（乾燥なし）	100	70kg	国産	
1971（昭46）年	日立	DF-360	89,000	3.0（乾燥なし）	100	70kg	国産（DF-350の後継）	
1989（平元）年	シャープ	ES-E11	395,000	4.5/2.25	200	83kg	OEM	Electrolux
1995（平7）年	シャープ	ES-E60	200,000	6/3	100	85kg		電子制御部品の供給
1996（平8）年	三洋電機	AWD-500	190,000	5/2.5	100	83kg		電子制御部品の供給
1997（平9）年	松下電器	NA-SK60	240,000	6/3	100	99kg	初のすべて国産	
1998（平10）年	日立	WD-63A	230,000	6/3	100	85kg	すべて国産	

資料：各社の報道発表、カタログによる

水」は図書館並の45デシベル、「乾燥」は公園並の40デシベルであった。この商品の店頭実演での静かさが話題を呼び、ドラム式洗濯乾燥機の販売が活発化した。

図7.2　東芝ドラム洗乾機TW-F70

図7.3　DDインバータモータ搭載

11月にシャープがドラム式洗濯乾燥機（ES-WD74-V）を発売した（図7.4）。続いて12月には、松下が世界初のタテ型洗濯乾燥機という新商品を発売し、「乾燥」まで自動化された洗濯機が注目された。2000年度には、海外メーカーもLG電子、ダイソン、ツナシマ商事（輸入会社）などがドラム式洗濯乾燥機を発売した。

図7.4　シャープドラム洗乾機ES-WD74-V

2001（平成13）年1月5日、電波新聞紙上には同社が各社にインタビューしたあと、洗濯乾燥機の未来予測を行った。このときの2005（平成17）年度の洗濯乾燥機の全国需要は60万台と予測した。

ところが2000（平成12）年度はいきなり約15万台、2001（平成13）年度は約38万台と急進し、2005（平成17）年度は驚くなかれ117万台と躍進した。期待を込めて、多めに予測した60万台の約2倍に伸長した。さらに、2006（平成18）年度は景気が大きく冷え込む中で洗濯乾燥機は約133万台と伸びた。

その後は全体需要がやや下がる中で、125万台前後で推移している。

DDインバータモータ採用のドラム式洗濯乾燥機は、技術のブレークスルーであった。

その原点は、1990年に東芝が発売した全自洗洗濯機AW-50VF2であり、続く三菱の全自動洗濯機AW-A80V1である（6.5.3参照）。1997年、東芝が発売の全自動洗濯機AW-B80VPによりアウタロータ方式のDDインバータモータを確立し完成度を高めた（6.5.5参照）。

東芝は、全自動洗濯機AW-B80VPの振動系理論を、垂直方向に回転するドラム式洗濯乾燥機（TW-F70）に取り込むことで、それまで考えられない低振動・低騒音のドラム式洗濯乾燥機が完成した。

単純に考えても、これまでドラムの下部に取り付けていたモータを、ドラムの後部真ん中（センター）に持ってきたのでバランスがよくなっている。従来は、モータからベルトで減速し、洗濯と脱水の回転数を変えるためにクラッチで切り替えていた。これらの複雑な構造を単純化できた。

「図書館並の静けさ」は、DDインバータモータの採用のほかに、液体バランサの採用とオイルダンパの改良が加えられて実現した。このことが、製品重量の低減にもつながった。

従来のドラム式洗濯乾燥機は、脱水起動時にドラム回転数を徐々に上昇させ、洗濯物をドラム内周に均一に張り付かせることで脱水振動の低減を図ろうとしてきた。しかし、洗濯物が転がり落ちていく状態から張り付いた状態に移行する際のモータへの負荷変動は大きく、スムーズにドラム回転数を上昇させることができなかった。

新しいドラム式洗濯乾燥機は、回転数を自在に変化させることができる。

「脱水」起動時にはドラム回転数を徐々に上昇させ、洗濯物のアンバランス（偏心量）が小さいときはそのままドラム回転を高速にする。回転をはじめたときにアンバランスが大きいときは、これを「布絡み状況監視センサ」によりドラム回転をすばやく減速しまた早めるなど、衣類を解（ほぐ）す制御を自動で行なう。このよう

な細かい動きは、インバータ制御モータで初めて実現できたのである。

1990年に、全自動洗濯機で初めて開発した「インバータ制御技術」が、10年を経て2000年にドラム式洗濯乾燥機に応用された。

7.1.3　液体バランサの働き

わが国の渦巻式全自動洗濯機は、脱水時のアンバランスを克服する手段として、1975年に三洋とシャープが「液体バランサ」を開発した（6.5.2参照）。

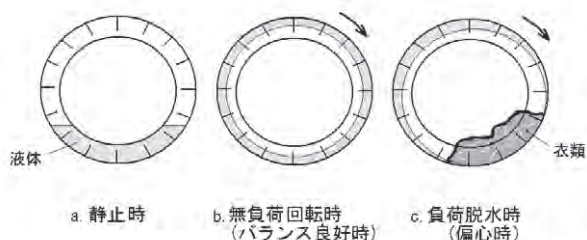
ドラム式洗濯乾燥機において歴史の長いヨーロッパでは、洗濯槽の周囲に金属塊やコンクリート製ブロックをいくつも取り付けて、脱水時の振動低減策を採っていた。わが国における従来のドラム式全自動洗濯機においても、振動低減のため20～25キログラムのおもり（ウエイト）を洗濯外槽に取り付けていた。したがって、製品重量は約90～100kgと重くなり、据付時の床補強などが必要であった。この重さも、ドラム式が日本の家屋になじまなかった理由のひとつであった。

そこで、おもりに変わる振動低減方法として、これまで渦巻式全自動洗濯機に用いている液体バランサのドラム式洗乾機への応用を試みた。水平方向に回転する技術を、垂直方向に回転させて同じ効果を得ようというのである。

概念図（図7.5）で示したように、リング状の「液体バランサ」は多数の部屋に仕切られている。内側は、各部屋につながる空間があり、液体は状況によって部屋から部屋に移動できる。静止した状態では、図7.5 a.のように液体は下方にある。

脱水のため、ドラムが回転をはじめると液体は遠心力により各部屋に移動（分散）を始める。図7.5 b.は無負荷でバランスが最適の回転時の液の分散状況を示す。

図7.5 c. のように衣類がドラム内で偏心（アンバランス）していると、液体はバランスをとるため衣類の偏心とは反対側に移動し、ドラム全体の振動低減へと働く。

液体バランサは、共振点以上の回転で水槽の振動振幅を低減させる効果を持つ。そこで、バランサ内部の流れを絞る抵抗板の形状を工夫し、共振点付近のドラム回転数の上昇速度を最適化した。

その結果、従来にくらべはるかに少量の液体を使い製品重量65キログラムという軽量化を実現した。

また、大きな振幅には大きな減衰力を生じる粘性減衰のオイルダンパを採用している。

これらすべてが総合作用し、誰もがおどろく「図書館並みの静かさ」が達成できた。

7.1.4　水冷除湿乾燥

乾燥方式は、衣類から蒸発した水分を室内へ排出しない水冷除湿乾燥方式を採用した。ヒータで加熱した温風を衣類に吹きつけ、水分を蒸発させ、高温多湿の空気をダクト上の除湿用熱交換器内を流れる冷却水（水道水）で冷却、結露させて除湿する。これを繰り返すことにより、除湿が進行し衣類が乾燥する。脱水を開始するときから衣類を加熱し、乾燥時間は従来の衣類乾燥機に比べ約30分短縮するなど、総洗濯時間の短縮効果が出ている。

一般に、ドラムの傾きが大きいほど洗浄性能及び乾燥性能が低下する傾向にあり、設計上の工夫が必要である。使い勝手と相反するが、最近は10～20度程度の角度のものが多い。

ドア（扉）については左開き、右開き両方を用意する機種が増えている。左開きのみの機種もある。

7.2　タテ型洗濯乾燥機(5)(6)

2000（平成12）年12月、松下が世界初のタテ型洗濯乾燥機を発売した（図7.6、図7.7）。使い勝手がよく、騒音・振動も低いレベル（公園並の静けさ）を実現した。これまでの全自動洗濯機と同じ場所に置ける洗濯機として注目されている。

図7.5　液体バランサ（概念図）

図7.6　松下タテ型洗乾機NA-FD8000

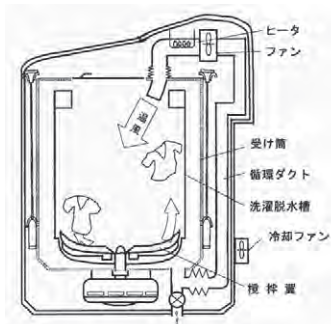



図 7.7　タテ型洗乾機（模式図）

7.2.1　タテ型の特徴

ドラム式洗濯乾燥機は、「洗濯」、「脱水」、「乾燥」とそれぞれに最適な回転数を制御し、乾燥行程も衣類を持ち上げて落下させつつ均一に加熱蒸発して乾燥に至る。しかし、タテ型の場合は大きな工夫が必要であった。

第一に、「洗濯時に、いかに衣類が絡まないようにするか」がポイントである。

衣類と洗濯槽が一体となって洗浄液中で回転し、衣類の中を洗浄液が勢いよく通過する洗浄方法を採用することにより、洗濯時の衣類の絡みを少なくした。

第二に、「いかに乾燥ムラやしわの少ない仕上がり状態を実現するか」が重要なポイントであった。従来の小さいパルセータでは、水中で洗濯物を攪拌すると衣類が絡まりやすく、乾燥しにくい。そこでなべ型の大口径パルセータを採用した。なべ型パルセータを正逆俊敏に回転させることにより、衣類をはね上げ温風を通す空間を作り、乾燥空気と効率よく接触することができる。

7.2.2　水冷除湿

乾燥行程は次のようになる。原理は、ドラム式洗濯乾燥機とおなじである。

(1) 送風ファンによって送られた循環風は、ヒータによって加熱され洗濯・脱水槽内に吹き込まれる。
(2) 湿った衣類を加熱し、水分を蒸発させる。
(3) 高温の蒸発した空気は、洗濯・脱水槽を内包し、ファンにより熱交換部と接触し熱交換する。
(4) 接触面近傍の湿った空気の温度が下がり、さらに冷やされる受け筒内壁で凝縮・結露する。
(5) 凝縮・結露した水は、冷却水と共に排水される。

乾燥終了検知は熱交換器の入り口と出口にそれぞれサーミスタを設置し、乾燥行程終了時の温度変化を捉えて終了となる。

ドラム式洗濯乾燥機に続いて、タテ型洗濯乾燥機が発売され、共に従来レベルをはるかに凌駕した低騒音・低振動の商品であるため、市場での洗濯乾燥機販売は順調に伸びた。

さらに「乾燥機能付き」という簡易乾燥装置付きや、外部の空気を吹き付ける機能など、後の乾燥を速めるための工夫により洗濯機市場は活性化されている。

7.3　ヒートポンプ・ドラム式洗濯乾燥機[7]

7.3.1　ヒートポンプの威力

ドラム式洗濯乾燥機が好調に推移する中で、2005（平成17）年11月に松下が世界初のヒートポンプ・ドラム式洗濯乾燥機を発売した（図7.8）。エアコンと同じように、コンプレッサを使用し、これまでのようにヒータによる加熱や、除湿の際の冷却水がいらない全く新しい技術である。ヒートポンプ・ドラム式洗濯乾燥機は、洗濯性能も乾燥性能もこれまでより効率がよく、消費電力量や使用水量が約半分と大幅に削減できた。

図 7.8　松下 NA-VR1000

従来のドラム式洗濯乾燥機では、ヒータで加熱した空気を洗濯槽に吹き込み、衣類を加熱して水分を蒸発させていた。この湿った空気は、水道水を流して水冷除湿機能（前出参照）により結露させ、水道水と共に排水する（図7.9）。

ヒートポンプ乾燥システムは、ヒータや水冷除湿機能がなく、コンプレッサ、放熱側熱交換器、減圧器、吸熱側熱交換器などで構成されている。この循環管路の中に冷媒[注1]が入れてあり空気中の熱を効率よく取り込み、ドラムの中に温風として導入した（図7.10）。

ヒートポンプ乾燥システムは、コンプレッサを駆動し冷媒を循環させることにより熱の移動を行う。冷媒は管路を循環し、吸熱側熱交換器で入力の数倍の熱量を空気から取り込む。この空気は、ドラムを通過し、衣類から蒸発させた後の湿った空気である。そして、放熱側熱交換機により、熱量を空気に放熱する。湿った空気は冷却され、結露して水となる。

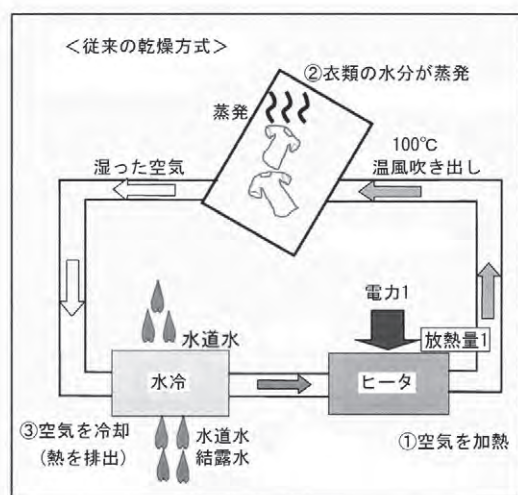



図 7.9　従来の乾燥方式

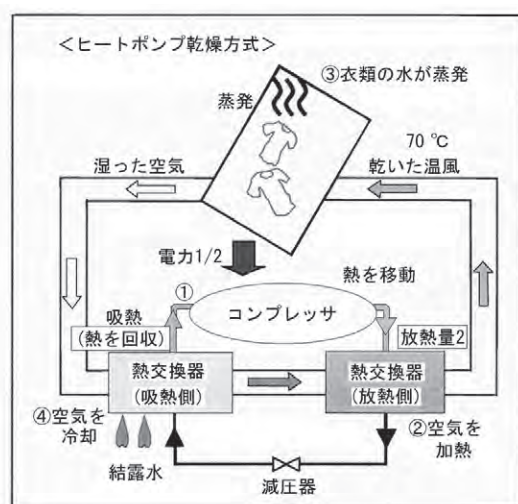



図 7.10　ヒートポンプ乾燥方式

ヒートポンプで得られる温風温度は、冷媒の動作条件に限界があり約 70 度と低温の乾燥空気になる。

低温で乾燥させるために、従来の約 2 倍の風量を確保した。ドラム内は、これまでのヒータ式乾燥機のように高温（約 100 度）にならないので、乾燥途中にドアを開けて衣類の出し入れができる。消費電力量は従来に対し約半減、使用水量も半減である。乾燥時間も大幅に短縮できた。しかし、製品価格はやや高い。

[ヒートポンプ乾燥方式の特徴（ヒートポンプ式でない洗濯乾燥機と比較）]

①乾燥時にヒータを使わない：省エネ。電気代微小（総電気代 80 パーセント減）、乾燥時間約半分。
②乾燥時に水道水を使わない：節水。乾燥時使用水量ゼロ、洗濯を含めた総水量約半分。
③乾燥時温風温度 70 度：乾燥中に衣類の出し入れ自由、上質な仕上がり（衣類の縮みやシワの低減）。

2006（平成 18）年 7 月に、東芝が世界ではじめてエアコン（冷房）機能付きのヒートポンプ・ドラム式洗濯乾燥機（TW-2500VC）を発売した[8]（図 7.11）。さらに 2007（平成 19）年 10 月、東芝はエアコン（冷・暖房）機能付きヒートポンプ・ドラム式洗濯乾燥機（TW-3000VE）を発売した[9]。

図 7.11　東芝 TW-2500VC

エアコンが普及しても、洗面所や、脱衣所の単独冷暖房は簡単ではない。冷暖房機能を備えたヒートポンプ式洗濯乾燥機に、その機能を持たせた。したがって、洗濯機のある洗面所は季節に関係なく快適空間が得られるのである。

7.3.2　ヒートポンプの基本

熱は温度の高いところから低いところへ流れる。逆に、熱を低いところから高いところに汲み上げるのが、熱のポンプつまり「ヒートポンプ」である。エアコンや冷蔵庫はヒートポンプの一種である。ヒートポンプは、液体が蒸発して気体になるとき、周囲の物体から熱を奪う性質を利用して冷却する。冷却に使った冷媒を元の液体に戻し、再び蒸発させて繰り返し冷却作用をさせる。

熱のくみ上げは、自然現象に逆らうのでエネルギーが必要である。しかし熱を発生させるのではなく、くみ上げるだけなので、わずかなエネルギーで大きな熱を得ることができる。

エアコンの冷房の仕組みは、室内空気の持っている熱を室外に運び放出することである。逆に、室外にある熱を室内に取り込むのがヒートポンプ式暖房である。

最近のエアコンでは、投入エネルギー（コンプレッサなどを動かす）1 に対し、6 倍のエネルギーをくみ上げる能力を持っている。

ドラム式洗濯乾燥機は、このすばらしい省エネ技術を取り込むことにより従来の乾燥技術の概念がガラリと変えた。今後、研究が進みさらに省エネ効果を上げる可能性を秘めている。

（注 1）冷媒：エアコンなどコンプレッサを使う冷凍サイクルには「冷媒」が使用される。

冷媒は、コンプレッサで圧縮されるとガスになり、凝縮器で凝縮されると液に変化する。このとき熱を発生するので、ファンで冷ます。毛細管（キャプラリーチューブ）を通って低温低圧の液になり、蒸発器（熱交換器）内で蒸発し周りから気化熱を奪う。暖かい空気が蒸発器（アルミのフィン）を通過するときに冷やされ、これを繰り返すと部屋全体が冷えていく。蒸発→圧縮→凝縮→膨張→蒸発と、連続的に状態変化させるサイクルが「冷凍サイクル」である。この冷媒の流れを逆にすれば暖房になり、これをヒートポンプ（heat pump）と呼んでいる。

冷媒は、アンモニア、炭酸ガス、炭化水素系ガス、亜硫酸ガスなどいろいろ試用されたが、1930年にデュポン社が「フレオン」と名付けて商用生産を始めた。その後「フロン」と呼ぶようになった。1974年、特定フロンのオゾン層破壊現象が判明し、1992年には地球温暖化現象に関係することもわかり、順次フロンの内容が変化している。現在は、オゾン層破壊係数ゼロ（0）で冷却能力の優れる代替フロン（HFC）が使われている。

［引用、参考文献］

(1)「家庭電気機器変遷史 <洗濯機>」（社）家庭電気文化会　p31 － 34, 1999.9.20

(2) 山崎文誉他「低騒音・低振動・軽量型洗濯乾燥機ホームランドリーTW － F70」東芝レビュー（株）東芝 p62 － 65, 2000.6

(3)「全自洗」電波新聞社 2000.6.1

(4)「洗濯機」電波新聞社 2009.3.4

(5)「すすぐ濯乾燥機　市場、一気に拡大」電波新聞 2001.8.11

(6) 松田栄治他「遠心力乾燥洗濯機」松下テクニカルジャーナル 松下電器産業（株）p5 － 9, 2002.3

(7) 田原己紀夫他「ヒートポンプ乾燥方式ななめドラム洗濯乾燥機」松下テクニカルジャーナル 松下電器産業（株）p13 － 17, 2006.12

(8)「洗濯機」電波新聞社 2006.8.1

(9)「洗乾機　新製品が揃い踏み」電波新聞社 2007.10.29

8 まとめ

8.1 技術の系統化

わが国における家庭用電気洗濯機の発展の歴史を、その誕生から洗濯方式別に大きく6項目（第2章〜第7章）に分け記述した。洗濯機の普及には、洗濯技術と購入できる価格、時代ごとの主婦感覚の変化にマッチしている必要がある。また、衣類に対する考えの変化、清潔感、洗剤とのかかわりなどとも大いに関連している。

1930（昭和5）年、国産第一号の製作を開始して約80年になる。はじめは、アメリカなど海外からの輸入品を参考にスタートしたが、やがてわが国に合った商品の開発へと向かい、現代では世界的に見てもトップクラスの技術力を備えるところまで成長した。

8.1.1 洗濯方式

わが国の洗濯方式の流れは、撹拌式洗濯機から始まり、一槽式洗濯機、二槽式洗濯機、全自動洗濯機と順次進化し、21世紀に入りわが国独自の洗濯乾燥機が注目されている（図8.1）。

その変遷の経緯を、技術面と市場動向から確認する。

（1）撹拌式洗濯機

東芝は1930（昭和5）年、アメリカのハレー・マシン社から本体を技術導入し、ジーイー社の撹拌翼を取り入れて、我国初の撹拌式洗濯機ソーラーA型の製作に着手した。発売したものの、当時庭付き一戸建てが720円で購入できるときに370円もした。1942（昭和17）年を過ぎると戦争がはじまり、製造は中止となり、戦前に販売されたのは約5000台であった。

戦後、小型のP型洗濯機を発売し、100W以下は物品税がなくなり、販売に弾みがつきはじめた。

（2）一槽式洗濯機

構造は、フーバーやサービスなど外国洗濯機の模倣からスタートしたが、オーバーフローすすぎ、排水弁、排水ホースの一本化、自動すすぎなど徐々に独自の工夫を施した。

どの家庭もまだ少ない収入であったが、安くて小さい渦巻式の一槽式洗濯機はなんとか購入できた。

（3）二槽式洗濯機

フーバー洗濯機の模倣からスタートしたが、わが国独自の自動二槽式や同時進行型を開発する一方、洗濯槽のプラスチック化など量産性の向上により価格を抑えて購入しやすくする努力が払われた。

さらに、洗濯ものが増えるに従い、洗濯容量も1.5kgから2.5kg、3.6kg、1990年に入ると4.2kg、へと徐々に大型化に向かった。

家庭の収入も増え、「汚れたら洗う」から「着たら洗う」生活に変化し、一度に洗う洗濯量が増えた。

そのため、洗濯液を2回3回と有効に使い、また汚れの程度による分け洗いも普通に行なわれるようになった。一槽式洗濯機のローラ絞りにくらべ二槽式洗濯機は、脱水性能がよく部屋干しもできるし、干す時間が半分ですむことが洗濯の合理化となった。

（4）全自動洗濯機

1956（昭和31）年のドラム式、1961年の撹拌式、1965年の上下動式と全自動洗濯機の開発が続くが、収入に対する価格の高さと、いまひとつ振動と騒音が大きく、市場に受け入れられない時代が長く続いた。1965年、渦巻式全自動洗濯機が採用した吊棒とバランサが、その後の発展に繋がる振動系を確立した。1975年に開発した液体バランサ、続くマイコン制御とセンサ技術の向上、1990年代からのインバータ制御とDDインバータ制御技術により洗濯性能も、脱水

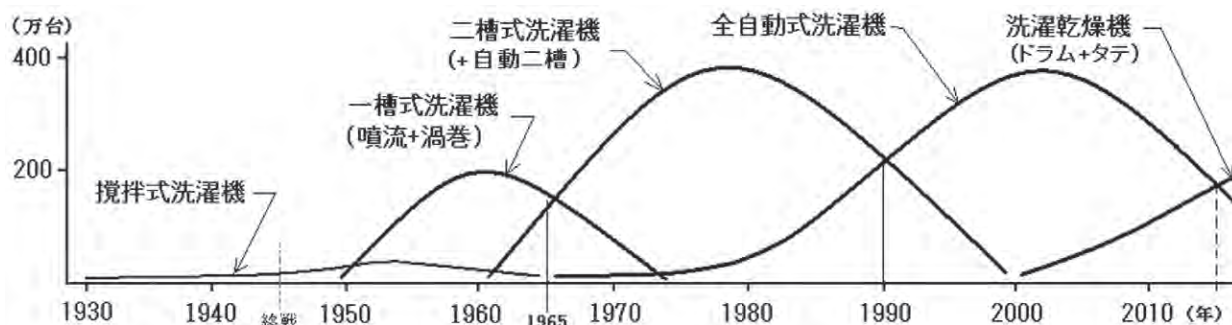



図8.1 わが国主要洗濯方式の変遷

時の振動騒音対応も完璧となった。

主婦の節約志向に応えて、節水技術も進化した。さらに、風呂水給水ポンプを常備させて、大幅節水も可能にした。全自洗は二重槽のため黒かびが発生しやすく、槽洗浄コースを設定し、抗菌剤入りの材料を使うなど順次徹底した。衣類の除菌や、消臭技術も取り込んだ。

一方、働く主婦は増え、1980年代半ばに50％を越えた。マンションなど共同住宅が増えるなかで、夜しか洗濯時間が取れない。うるさい洗濯機では、夜の洗濯がはばかれる。共働きで収入はそれなりに増加する中で、静かな全自動洗濯機に人気が出てきた。1990年に二槽式洗濯機を追い越した。

(5) ドラム式洗濯乾燥機、タテ型洗濯乾燥機

2000（平成12）年に入り、全自動洗濯機で培ったDDインバータ制御技術、液体バランサ技術を使って乾燥まで自動化できるドラム式洗濯乾燥機を開発した。続いてタテ型洗濯乾燥機を開発した。『図書館並』の静かな洗濯機の登場である。

消費者にとって、洗濯乾燥機の価格は高いが夜中の洗濯も気にせずできる幸せを味わうこととなった。

8.1.2 洗濯容量

1960年代前半までは1.5kgが中心であった洗濯容量は年々大型化し、今では各社の代表機種は9～10kgが一般的となっている。全自動洗濯機の洗濯容量の傾向を調べてみると、まず1980年代に大型化がはじまり、さらに1990年代に急激に大型化が進んだ（図8.2）。

その理由を分析すると･･･

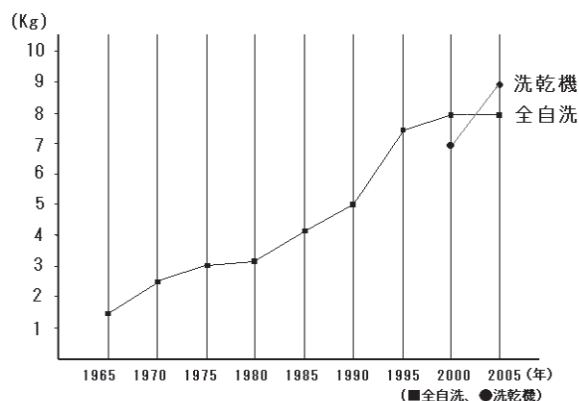



図8.2 洗濯容量の変化

(1)「汚れたら洗う」から、「着たら洗う」生活感覚の変化により、洗濯量が増えた。

(2) シーツ、タオルケット、小サイズの毛布など『大物洗い』ができるという競争。大物洗いの希望が増えた。

(3) 企業間の販売競争が激しくなり、「自社が一番大きい」ことを競い始めた。

などによる。

全自動洗濯機に限れば、機種により4.2～9.0kgの間に沢山の機種をそろえ、顧客の要望にこたえられるようになっている。

近年の洗濯乾燥機は、技術開発の成果により快適な静かさとなり、使用電気量および使用水量も激減し、その技術に磨きがかかってきた。

とくに洗濯乾燥機は、日本人の生活スタイルをさらに大きく変えている。雨でも、夜中でも関係なく自分の好きな時間帯に洗濯・乾燥ができるのが好評である。

本章の最後に、[洗濯機 技術の系統化]を年代別に2ページに纏めた。

8.2 まとめ

2010（平成22）年4月22日、日経が「ドラム式洗濯乾燥機」の調査を行なった[1]（1000人を対象にインターネットで無作為抽出）。

調査では、ドラム式洗濯乾燥機を購入するとき重視する点は①価格、②省エネ性能（電気代）、③節水性能、④洗浄力、⑤運転音の静かさ、この5項目が多い順であった。

「夜や早朝に洗濯するが、乾燥まですると数時間以上かかる。夜でも気兼ねなく使える静かな機種がほしい」洗濯乾燥機は干す手間が省け、途中に洗濯物を乾燥機に移さなくてもすむ。

しかし、2009年度以降の景気停滞による買い控えの影響で、洗濯機需要が減少傾向にあるのと、洗濯乾燥機の購入比率も停滞傾向にある。しかも、ドラム式よりもタテ型を好む消費者も増えている。

その理由は、①タテ型の洗濯容量はやや少ないが、性能はドラム式と差がない。②ドラム式より安く、買いやすい。③投入口が上面にあり操作しやすい。④本体の大きさと、設置しやすさがこれまでの全自動洗濯機と同じである。･･･などである。

これまで順調にきたドラム式洗濯乾燥機をさらに伸ばすには、大きさと投入口のドア操作性、価格面などのデメリットを解消した機種の開発が望まれる。

たとえば、①これまでの全自動洗濯機が置いてあったスペースに、そのまま置ける大きさ。この場合、洗濯容量を少なくする必要に迫られる。②扉の構造・開きに工夫をし、前後の動作スペースを減らす。③乾燥機能をなくし、価格志向の商品もラインアップに加える。･･･などである。

わが国の洗濯機がここまで進化した理由は何か。

① わが国では、多くの家事の中で洗濯がもっとも重労働であった。
自立した主婦層が増えるに従い、時代と共により便利な洗濯機が求められ、企業はこれに応えてきた。
当初は、動いてくれればよかった一槽式洗濯機からはじまり、「着たら洗う」時代に移ると二槽式洗濯機が求められ、昼間外での活動が増えると、より便利な全自動洗濯機、洗濯乾燥機へと要望は移り変わってきたのである。

② 一方、日本の家電業界は毎年モデルチェンジを行なう。そのため、企業では多くの技術者を抱え、常に新しい商品を開発し続けてきた。そこに創意工夫が積み重なり、洗濯機は長年の成果が2000(平成12)年に花開いたと考える。
筆者の少し古い経験で恐縮だが、1980年代後半にアメリカ、ジーイー(GE)社との技術交流を行なった。GE社から、新しい洗濯機を開発するため一人の研究者がやってきた。ジーイー社は、洗濯機を大量に生産していたが、開発の設計者はいなかった。ジーイー社の撹拌式洗濯機は、長い間基本のモデルチェンジはしていない。彼は、ゼロから勉強を始めていた。アメリカにおいては、数十年前に洗濯機は完成された商品とみなされていたのである。

③ 日本の洗濯機は、戦後「渦巻式」が主力になったことが、結果的に幸いした。究極の全自動洗濯機を目指すには、もっともバランスが取りにくい構造である。衣類が偏りやすい状態で、脱水をうまく乗り切るには吊り構造、液体バランサ、インバータ制御、DDモータなど、独自技術を積み上げて今日の洗濯機に到達できたのである。プラスチック部品の研究も、構造の簡便化と大量生産に向け大いに寄与している。

100年前に生まれた電気洗濯機は進化し、めざした「家事重労働からの解放」はほぼ達成された。欧米の洗濯機は、自らの伝統・技術を守りながらゆっくりと進めているが、東南アジアの一部には、日本の洗濯機技術をそのまま取り込む企業も現れている。洗濯機の技術開発に終わりはない。

わが国の洗濯乾燥技術は、これからさらに磨きをかけて「世界標準」に成長させねばならない。

[引用、参考文献]

(1)「ドラム式洗濯乾燥機」日本経済新聞社 2010.4.22

表 8.1　洗濯機　技術の系統化（1930 ～ 1970）

分類		1930	1940	終戦	1950	1960	1970
洗濯方式		30 攪拌式			51 ドラム式 53 噴流式 54 渦巻式 55 脱水兼用一槽式 56 自動一槽洗 56 ドラム式全自洗	60 二槽洗 61 攪拌式全自洗 65 上下動式全自洗 65 渦巻式全自洗 66 自動二槽洗	
特種洗浄方式					53 振動式、真空式 55 二重噴流式 56 ジェット水流 59 ジェット＋渦巻		
新技術	一槽式	30 自動絞り機			52 コンデンサモータ 55 オーバーフロー、逆流防止、タイマー 56 自動反転式、自動給水 57 排水ポンプ 58 絞り機内蔵、洗濯かご 58 無段変速水流 58 排水弁	60 ブザー 62 ホース左右対称 63 タオル掛 64 シャワー注水 64 四段水流	
	二槽式					60 乾燥ヒータ付 61 コンパクト脱水槽 64 三方弁 64 脱水蓋窓 66 超高速脱水 68 水位二段自動	
新材料						64 洗濯槽 PP 二槽 66 蓋プラ化 69 本体 4 分割プラ二槽 69 ステンレス槽全自洗	
容量 (kg)	攪拌式	2.7	1.5　1.8		2.0	2.0	
	噴流式				1.5	1.8　—	
	渦巻式				1.5	1.8	2.0
その他							
社会動向				45 終戦 45 婦人参政権 47 日本国憲法施行 48 暮らしの手帳	53 物品税の廃止 54 三種の神器 56 神武景気 59 皇太子の結婚	69 アポロ月面着陸	
学卒者初任給(円)					—　12.900	16,000　24,000	41,000

表 8.2　洗濯機　技術の系統化（1970 ～ 2010）

分類		1970 ～ 2010
洗濯方式		65 渦巻式全自洗 66 自動二槽洗 80 同時進行自動二槽洗 97 ドラム式洗濯乾燥機 00 タテ型洗濯乾燥機
洗浄方式		82 渦巻攪拌式 83 桶底全体大型翼 88 温水洗浄 96 洗濯液通過洗浄 06 オゾン洗浄
制御技術	全自洗	71 プログラム制御 79 マイコン・センサ融合制御 85 液体洗剤自動投入 87 粉末洗剤自動投入 86 予約タイマ 90 ファジィ制御 90 インバータ制御 91DD インバータ制御 98DD インバータ(アウターロータ)
	ドラム	00DD インバータ制御 05 ヒートポンプ式 06 エアコン機能付
センサ技術		79 光センサ 84 布量センサ 86 容量センサ 91 重量センサ
防振・静音化技術		75 流体バランサ 88 制振鋼板 90 インバータ制御 05 免震構造
節水技術		73 穴なし槽 74 ポンプアップ 84 風呂水給水ポンプ 83 洗濯液再利用 05 ヒートポンプ
材料		66 上部枠一体プラ二槽 69 ステンレス槽 90 ステンレス槽 70 洗・脱一体プラ槽二槽 70 本体プラ一体成形二槽 71 プラベース二槽 76 本体プラ一体成形全自洗
社会動向		75 女性の社会進出 86 男女雇用機会均等法 97 介護保健法 80 高齢化社会 90 ライフスタイルの多様化 82 フルムーン 89 消費税３％導入 00 家電リサイクル法 94 製造物責任(PL)法

分類										
容量(kg)	全自洗	2.5	3.0	3.2	4.2	5.0	7.5	8.0	8.0	8.0
	ドラム式							7.0/4.5	9.0/6.0	9.0/6.0
洗濯/乾燥	タテ型							8.0/4.5	8.0/4.5	9.0/5.0
	二槽洗	2.0	2.0	2.8	3.3	4.2	5.0	5.0	5.0	5.2
学卒者初任給(円)		41,000	91,000	118,000	155,000	174,000	198,000	201,000	204,000	―

表 8.3　2010 年度　産業技術史資料　登録候補順位一覧（洗濯機）

＊保管が明確なもののみ

順位	年代	商品(機種)名	製作企業名(量産時)	資料形態	所在地＊	技術遺産の内容(推薦理由)
1.	1930(昭和 5)年	Solar A 型	芝浦製作所	量産品	東芝科学館	わが国第一号撹拌式洗濯機
2.	1953(昭和 28)年	SW-53	三洋電機㈱	量産品	三洋ミュージアム	わが国初噴流式洗濯機(一槽式)
3.	1932(昭和 7)年	販促資料	東京電気㈱	印刷物	電気の文書館(東京電力)	わが国第一号撹拌式洗濯機「Solar」PR 誌『電気洗濯機に依る 家庭新洗濯法』
4.	1961(昭和 36)年	SC-AT1	日立製作所	量産品	日立多賀工場	わが国初撹拌式全自動洗濯機
5.	1990(平成 2)年	AW-50VF2	㈱東芝	量産品	東芝愛知工場	わが国初インバータ制御全自動洗濯機、静かな公園並を実現
6.	1991(平成 3)年	AW-A80V1	三菱電機㈱	量産品	日本建鉄㈱船橋製作所	世界初 DD(ダイレクトドライブ)インバータ制御全自動洗濯機、DD の先駆け
7.	1997(平成 9)年	AW-B80VP	㈱東芝	量産品	東芝愛知工場	世界初 DD インバータ制御全自動洗濯機、アウター・ロータ方式モータ開発
8.	1990(平成 2)年	NA-F50Y5	松下電器㈱	量産品	パナソニック静岡工場	わが国初ファジィ制御の全自洗、ファジィ制御の先駆け
9.	2000(平成 12)年	TW-F70	㈱東芝	量産品	東芝愛知工場	世界初 DD インバータ制御ドラム式全自動洗濯・乾燥機、静かな図書館並を実現、ドラム式洗乾機の普及始まる
10.	2000(平成 12)年	NA-FD8000	松下電器㈱	量産品	パナソニック静岡工場	世界初タテ型全自動洗濯乾燥機、洗濯乾燥機の新方式を確立
11.	2005(平成 17)年	NA-VR1000	松下電器㈱	量産品	パナソニック静岡工場	世界初ヒートポンプ機能付きドラム式全自動洗濯乾燥機、洗濯乾燥機の新方式を確立

芝浦製作所：（現）㈱東芝、

東京電気㈱：芝浦製作所と合併し、（現）㈱東芝

三洋電機㈱：（現）三洋アクア㈱

日立製作所：（現）日立アプライアンス㈱

㈱東芝：（現）東芝ホームアプライアンス㈱

松下電器㈱：（現）パナソニック㈱

9 あとがき

人がいきいきと生活すれば衣類が汚れる。汚れた衣類は洗わねばならない。その昔、主婦の仕事であった洗濯の重労働が、ボタンを押すだけの時代になった。洗濯機は、ますます生活必需品である。洗濯機の登場で、主婦のみならず家族の誰でもが洗濯作業ができるようになった。

洗濯機は昭和時代後半に大量生産され、収入に対して相対的に割安商品となり、今では年間400万台以上が購入されている。しかも、ほとんどが買い換えである。

80年前に、アメリカ製品を見様見真似で開発した洗濯機は、やがて自らの創意工夫により、使いやすく安くつくれる商品を目ざして日夜努力を重ね、世界に誇る商品を生み出すことができた。

現在、もっとも先進的なドラム式洗濯乾燥機は、これまでの日本の洗濯機置き場ではやや狭く、まだ置くことが出来ない家庭も多くあるという。しかし、悲観することはない。従来の洗濯機置き場でも置ける、小さめのドラム洗濯乾燥機を作ることである。一方、時間はかかるが、きっとこれからの新築家屋には広い洗濯機置き場が作られるであろう。

タテ型洗濯乾燥機の性能も向上し、これまでの置き場所で十分高性能を発揮できると思われる。

世界市場から見れば、日本の洗濯機は価格が高いといわれている。ドラム式で、乾燥行程のない小さめの洗濯機ならだいぶ安く作ることができる。

すでに、次世代洗濯乾燥機の模索が始まっているに違いない。

■謝辞

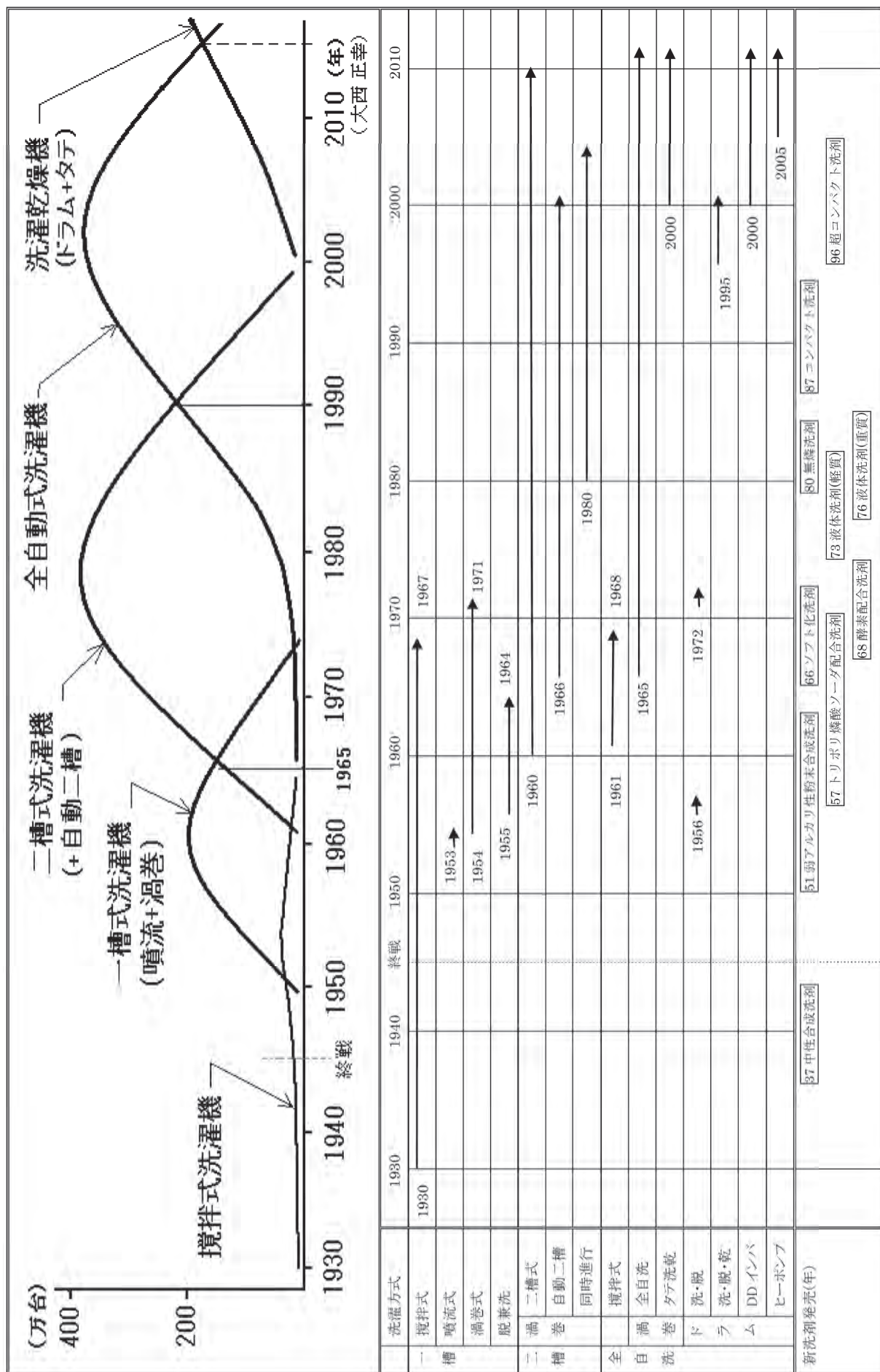
このたびの「洗濯機技術発展の系統化調査」に関しては、多くの方に資料提供や貴重なご意見、助言をいただいた。

この報告書のベースとなっている洗濯機の技術データは、㈳日本電機工業会（JEMA）、三洋アクア㈱、シャープ㈱、東芝ホームアプライアンス㈱、日立アプライアンス㈱、パナソニック㈱、および日本建鐵㈱のご協力を得たものである。せっかくいただいた資料も誌面の都合で掲載できないものもあり、本欄にてお詫びを申し上げたい。

㈳日本電機工業会の洗濯機技術委員会において、工業会および加入委員の方々には貴重な時間を割いていただいた。

さらに次の方々には、連日多忙な中で多くの資料調査をし、提供していただいたことに感謝申し上げる。

㈳日本電機工業会（JEMA）	佐藤　建彦 氏
三洋アクア㈱	冨士本　宜意 氏
シャープ㈱	野口　武夫 氏
東芝ホームアプライアンス㈱	今井　雅宏 氏、 岡崎　潔 氏
日立アプライアンス㈱	鈴木　好博 氏
パナソニック㈱	石原　隆行 氏、 八木　功一 氏
日本建鐵㈱	石川　則彦 氏、 重野　好男 氏

付録１　わが国の主な洗濯方式の変遷、新洗剤発売（年）

付録２　わが国の洗濯機　主要機種開発年表（1）

企業名はアイウエオ順

年代	三洋	シャープ	東芝
1930			30 ソーラー（Solar）A 型、攪拌式国産第一号 自動絞り機付き 32～40 ソーラーB、C、D、E、K 型
1940			46 D 型、47 進駐軍家族向け（1,300 台）納入 49 ソーラーF 型、自動絞り機付き
1950	53 SW-53、初噴流式、一槽洗 55 SW-56、渦巻式 56 SW-2000、ジェット水流 58 SW-20、自動反転、渦巻式	57 ES-163、渦巻式、排水弁付、一槽洗 59 ES-310、自動反転渦巻、給排水ポンプ	51 FW 型、ホーロー、自動絞り機付き 52 P 型、小型撹拌式 54 V 型、噴流式、一槽洗 55 VB-3、タイマ付、オーバーフロー 55 VF-3、遠心脱水兼用洗濯機、渦巻式 56 DA-6、初ドラム式全自洗 56 VJ-3、初自動反転、噴流式 58 CA-3、遠心脱水機 58 VW-4、自動反転、渦巻式
1960	60 SW-400、初二槽洗、脱水槽ヒータ付 60 SW-150、遠心脱水機 62 SW-203、風呂水ポンプ付 65 SW-231、排水ポンプ付、凍結防止 66 SW-500、全自洗 67 SW-5、小型（ベビー）洗濯機 67 SW-701S、初電子洗濯機、一槽洗 69 SW-762、初糸屑取り、二槽洗	60 ES-323、小型洗濯機（ハヤペット）、噴流 62 ES-304、初自動すすぎ、一槽洗 67 ES-2100、PP 槽、一槽洗 69 ES-5000、自動二槽洗 69 ES-6000、全自洗	63 AW-2010、撹拌式全自洗 64 VH-5010、二槽洗、三法弁、脱水窓付 66 AW-1000S、自動二槽洗 66 VH-8000、ステンレス・プラ、防錆二槽 68 AW-2000、渦巻式全自洗、自動ブレーキ
1970	70 SW-501、凍結防止ヒータ、全自洗 70 SW-802、自動二槽洗 71 SW-6000、初プラベース二槽洗 72 SW-6202、初満水ブザー、二槽洗 74 SW-7005、 節水ポンプアップ、全自洗 75 SW-8000、世界初流体バランサ、全自洗	71 ES-2600D、初洗剤置場所付二槽 73 ES-8800F、プログラム全自洗 73 ES-8200、初ソフト仕上剤自動投入 74 ES-3000、初脱水二重蓋、二槽洗 75 ES-9000、世界初液体バランサ、全自洗 78 ES-770MC、マイコン全自洗	75 AW-2750、孔なし槽全自洗 75 VH-7511L、脱水蓋自動ロック式、二槽洗 76 AW-2810、液体バランサ、プラ槽、全自洗 78 AW-7000、本体プラ、ワンタブ槽、全自洗 79 AW-8800、初マイコン・センサ融合全自洗
1980	80 SW-003、初[全自洗+一槽] 83 ASW-L333、初貯水槽付全自洗	85 ES-D365、初仕上り予約タイマ、全自洗 86 ES-D426、容量センサ、全自洗 87 ES-40N7、同時進行二槽洗 87 ES-X1、二槽式洗乾機[全自洗+乾燥機] 88 ES-M338、オールプラ、全自洗 88 ES-V458、初温水洗浄全自洗	80 ASD-500N、初シャワーすすぎ、自動二槽 85 AW-SX1、初底全体撹拌翼、全自洗 87 AW-SX810、初粉末洗剤自動投入、全自洗
1990	91 ASW-60V3、初重量センサ、洗剤量目安 94 ASW-50A1、シャワーすすぎ節水全自洗 96 ASW-500,ドラム洗乾機（OEM） 97 ATW-008,初[全自洗+噴流一槽] 98 ASW-EP80A、超音波洗浄、全自洗	91 ES-B750、初気泡洗濯、全自洗 92 ES-BE65、初穴なし節水、全自洗 95 ES-E60、初ドラム式洗乾機（OEM）	90 AW-50VF2、初インバータ制御全自洗 94 AW60X7、初時間半分・水半分、全自洗 97 AW-B80VP、世界初 DD インバータ全自洗
2000	00 ASW-EP800、初傾斜槽、全自洗 01 ASW-ZR800、初電解水装置、 全自洗 02 AWD-A845Z、初両軸ドラム洗乾機 06 AWD-AQ1、世界初オゾン洗浄付洗乾機	00 ES-WD74、ドラム式 DD インバータ 洗乾機 01 ES-U80C、初超音波部分洗い全自洗 05 ES-HG90、初免振構造ドラム洗乾機	00 TW-F70、世界初 DD インバータ制御、ドラム 洗乾機 06 TW-2500VC、世界初エアコン機能付き、 ヒートポンプドラム洗乾機
2010			

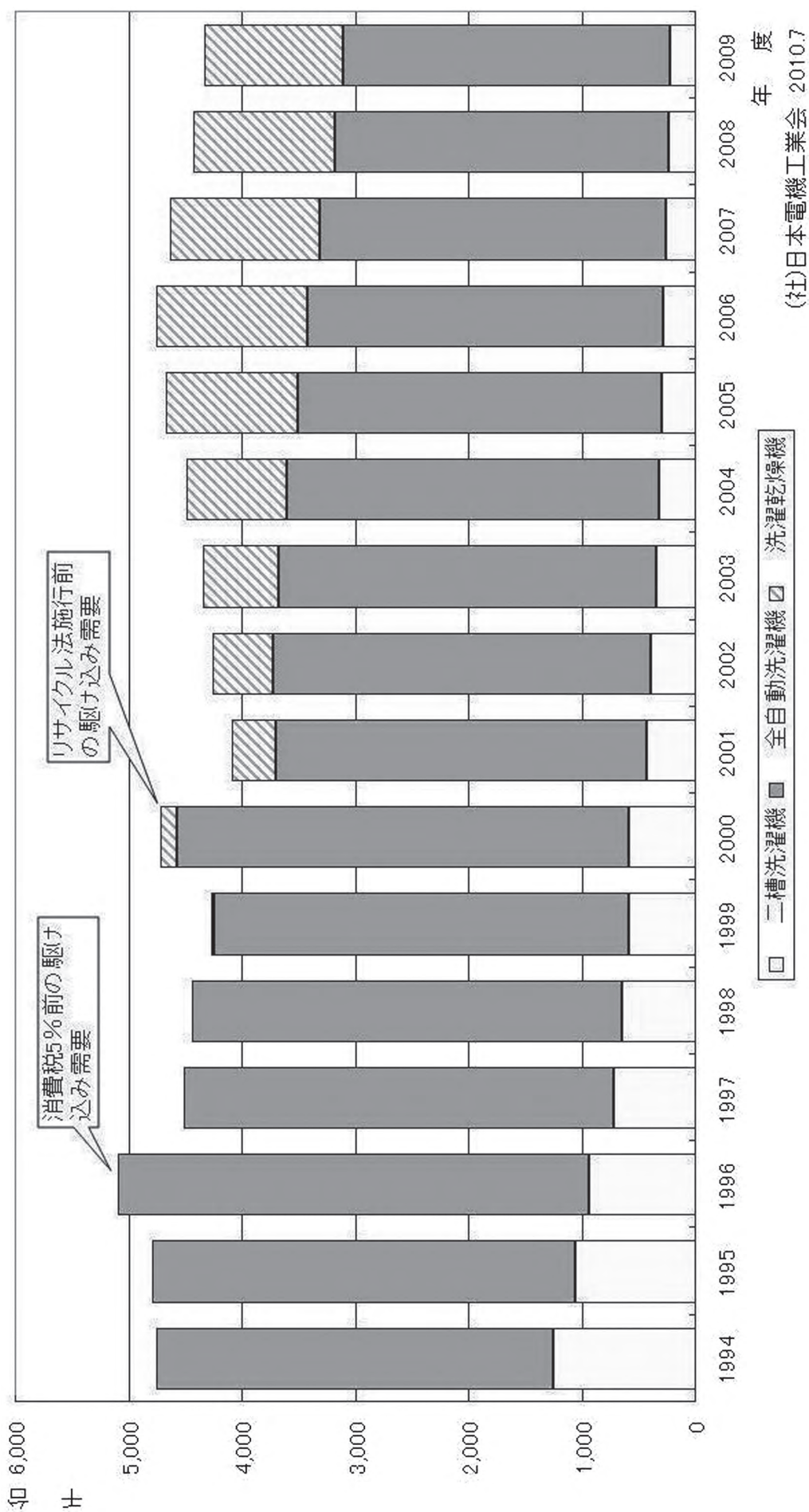
付録２　わが国の洗濯機　主要機種開発年表（2）

年代	日立	松下(現パナソニック)	三菱
1930			
1940			
1950	52 SM-A1、米軍納入(100台)撹拌式 54 R-A、小型撹拌式 55 SH˜PT1、渦巻一槽洗 58 SH-JT10、ジェット水流	51 MW-101、撹拌式 54 MW-301、噴流式、角型 55 MW-307、わが国初オーバーフロー噴流式 56 N-30、渦巻式、 56 N-50、自動給水、噴流式 58 N-200、内蔵絞り機、、洗濯かご、渦巻式 59 HD-150、遠心脱水機	52 MW-1、撹拌式 54 PW-101、噴流式 58 EW-301、渦巻式、自動すすぎ
1960	60 SC-1、遠心脱水機 61 SC-AT1、初撹拌式全自洗 63 SC-PT1、脱水兼用洗濯機、渦巻式 63 SC-PT200、二槽洗 65 PF-500、世界初渦巻式全自洗 69 PF-580、4段切替ボタン、全自洗	60 N-1100、脱水兼用洗濯機、一槽式 60 N-1000、二槽洗、ヒータ付 61 N-1050、二槽洗、細脱水槽、軸シール 64 N-1055、初洗濯槽PP 65 N-7000、上下動式全自洗 66 N-1070、初超高速脱水、二槽洗 66 N-3000、初上部枠一体PP槽二槽 67 N-6000、自動二槽洗、超高速脱水	60 EWD-401、ポンプ付、渦巻式 61 CW-701、二槽洗、乾燥ヒータ付(脱水槽) 61 MD-100、遠心脱水機 64 EWA-900、自動(洗い-すすぎ)一槽洗 66 CWA-800、初自動二槽洗 69 PW-2000、初本体4分割(ABS)オールプラ、 二槽洗 69 AW-3200、全自洗、初ステンレス槽、全自洗
1970	70 PS-8600、プラ洗濯槽、二槽洗 71 PF-581、糸くず取り装置付き、全自洗 72 PF-588、初節約サイクル、全自洗 77 PF-1000、マイコン全自洗	70[N-3900、初PP(洗･脱)一体槽、二槽洗 71 N-7510、渦巻式全自洗 71 NA-7800、初プログラム全自洗 73 NA-8070、初穴なし槽、節水、全自洗 78 NA-890L、マイコン全自洗	70 PW-2400、初本体プラ一体成形、二槽洗 76 AW-8000、初本体プラ一体成形、ボールバランサ、全自洗 77 AW-7600、流体バランサ、全自洗 78 AW-300、初マイコン全自洗
1980	82 KW-10L 渦巻撹拌式、全自洗 85 KW-46X、液体洗剤自動計量、全自洗 87 KW-S421、静音設計(45ホン)全自洗	83 NA-F300L、電子コントロール、U型翼 84 NA-AS-2L、オールセンサ(光、圧力)全自洗 88 NA-F42Y1,電子制御,布量センサ、全自洗	84 CW-K300、初マイコン撹拌式、二槽洗 85 AW-K360、初マイコン全自洗、衣類センサ 87 AW-K600、大容量(6.0kg)全自洗 88 CW-366T、初洗える脱水槽、二槽洗
1990	90 KW-70R1、ステンレス槽、全自洗 93 NW-60R5、高速脱水(千回転)全自洗 94 NW-60RS1、吸水ポンプ付全自洗 98 NW-8P5、イオン洗浄、全自洗 99 NW-8PAM、PAMインバータ、全自洗	90 NA-F50Y5、初ファジィ制御全自洗 96 NA-F60HP1、初洗濯液通過洗浄、全自洗 97 NA-SK60、初ドラム式洗乾機	91 AW-A80V1、世界初DDインバータ、全自洗 95 MAW-60J1、槽逆回転全自洗 98 MAW-V8MP,インバータ全自洗
2000	00 NW-8PAM2 、初音声ガイド、メロディ、全自洗 01 NW－D8AX、タテ型洗乾機 04 NW－DV8E、ビート式タテ洗乾機 06 BD－V1、ドラム式洗乾機 07 BD－V2000、シワ防止ドラム洗乾機、	00 NA-FD-8000、世界初タテ型洗乾機 03 NA-V80、初傾斜(30度)ドラム洗乾機 05 NA-VR1000、世界初ヒートポンプ乾燥、ドラム式洗乾機	02 MAW-D8TP、タテ型洗乾機 02 MAW-V8TP、初インバータ簡易乾燥付き、全自洗 07 MVW-VD1、初タテ型角度自動調整洗乾機
2010			

付録３　洗濯機　年代別（生産・輸出・出荷）台数

年代	生産台数(国内)	輸出台数	出荷台数(国内)	年代	生産台数(国内)	輸出台数	出荷台数(国内)
1930～1945	約 5,000	—	—	1980	4,879,000	1,132,000	3,942,000
1946	162	—	—	1981	4,759,000	1,135,000	3,847,000
1947	1,854	—	—	1982	4,787,000	1,314,000	3,841,000
1948	265	—	—	1983	4,981,000	1,306,000	3,821,000
1949	364	—	—	1984	5,277,000	1,633,000	3,828,000
1950	2,328	—	—	1985	5,092,000	2,069,000	3,680,000
1951	3,388	—	—	1986	4,661,000	1,086,000	3,793,000
1952	15,117	—	—	1987	4,772,000	866,000	4,032,000
1953	104,679	—	—	1988	5,118,000	794,000	4,442,000
1954	265,552	—	—	1989	5,141,000	657,000	4,691,000
1955	461,267	—	—	1990	5,576,000	853,000	4,946,000
1956	754,458	—	—	1991	5,587,000	890,000	5,099,000
1957	854,564	—	—	1992	5,225,000	869,000	4,666,000
1958	988,309	—	—	1993	5,163,000	750,000	4,615,000
1959	1,189,034	—	—	1994	5,042,000	587,000	4,685,000
1960	1,528,997	—	1,480,000	1995	4,876,000	478,000	4,802,000
1961	2,161,100	—	2,020,000	1996	5,006,000	454,000	4,861,000
1962	2,445,500	—	2,384,000	1997	4,818,000	355,000	4,807,000
1963	2,785,000	—	2,646,000	1998	4,468,000	329,000	4,446,000
1964	2,479,000	—	2,552,000	1999	4,287,000	251,000	4,281,000
1965	2,302,000	—	2,294,000	2000	4,179,000	209,000	4,326,000
1966	2,591,000	—	2,378,000	2001	4,059,000	136,000	4,540,000
1967	3,285,000	—	2,810,000	2002	3,524,000	115,000	4,148,000
1968	3,776,000	—	3,338,000	2003	3,133,000	111,000	4,347,000
1969	4,282,000	—	3,96,0001	2004	2,848,000	99,000	4,437,000
1970	4,376,000	166,000	4,182,000	2005	2,622,000	106,400	4,623,000
1971	4,094,000	272,000	3,949,000	2006	2,558,000	102,000	4,744,000
1972	4,205,000	329,000	3,870,000	2007	2,397,000	70,000	4,652,000
1973	4,367,000	264,000	4,175,000	2008	2,294,000	66,000	4,540,000
1974	3,589,000	263,000	3,504,000	2009	2,048,000	37,000	4,297,000
1975	3,569,000	264,000	3,193,000	2010			
1976	3,914,000	423,000	3,480,000	2011			
1977	4,016,000	440,000	3,512,000	2012			
1978	4,272,000	546,000	3,697,000	2013			
1979	4,360,000	571,000	3,967,000	2014			

1946～1954:「日本電機工業史 第 1 巻」JEMA,1956 年 4 月
1946～1968:「日本電機工業史 第 2 巻」JEMA,1970 年 12 月
1969～1978:「日本電機工業史 第 3 巻」JEMA,1979 年 12 月
1963～1976:「日本の家電産業」JEMA,1977 年 9 月
1969～1982:「日本の家電産業」JEMA,1983 年
1979～1996:「日本電機工業会 50 年の歩み」JEMA,1998 年 5 月
1984～1990:「日本の電機産業」JEMA,1991 年 8 月
1996～2000:「日本の電機産業」JEMA,2001 年 8 月
1997～2001:「日本の電機産業」JEMA,2002 年 10 月
1994～2009:「国内出荷実績」JEMA、2010 年 11 月

付録４　洗濯機の市場動向（1994～2009）

国立科学博物館
技術の系統化調査報告　第16集

平成23(2011)年3月31日

■編集　独立行政法人　国立科学博物館
産業技術史資料情報センター
(担当：コーディネイト・エディット　永田 宇征、エディット　大倉敏彦)
■発行　独立行政法人　国立科学博物館
〒110-8718　東京都台東区上野公園 7-20
TEL：03-3822-0111
■デザイン・印刷　株式会社ジェイ・スパーク